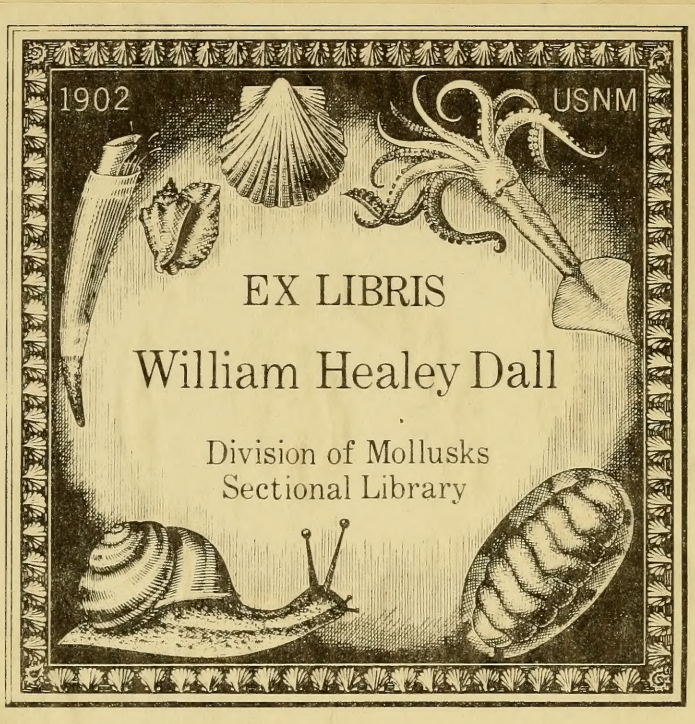
QL
430.4
S12
1920
MOLL.

7/6


1902
USNM
EX LIBRIS
William Healey Dall
Division of Mollusks
Sectional Library

343

Division of Mollusks
Sectional Library

430.4
S12
1920
Moll.

DAS UROGENITALSYSTEM VON AMPULLARIA GIGAS SPIX

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE

VORGELEGT DER

PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT II

DER

UNIVERSITÄT ZÜRICH

VON

VIKTOR SACHWATKIN
VON WJATKA, RUSSLAND

BEGUTACHTET VON HERRN
Prof. Dr. K. HESCHELER

MIT 3 TAFELN UND 18 ABBILDUNGEN IM TEXT

SMITHSONIAN
APR 13 1988
LIBRARIES

STOCKHOLM
ALB. BONNIERS BOKTRYCKERI
1920

B. PRASHAD

Abdruck aus »Acta Zoologica« bd. I. 1920

Division of Mollusks
Sectional Library

DAS UROGENITALSYSTEM VON AMPULLARIA GIGAS SPIX.

(Aus dem zoologisch-vergleichend anatomischen Institut der Universität Zürich)

VON

VIKTOR SACHWATKIN.

Mit 3 Tafeln und 18 Abbildungen im Text.

EINLEITUNG.

Diese Arbeit wurde von mir im Herbst 1915 begonnen. Herr Prof. Dr. K. Hescheler hatte mir vorgeschlagen, die Entwicklung des Urogenitalsystems von *Ampullaria gigas* SPIX, des bekannten, häufig in Aquarien gehaltenen Gastropoden, zu untersuchen, eine äusserst interessante Aufgabe, mit der viele wichtige Probleme in Zusammenhang stehen, wie z. B. die Frage nach der morphologischen Bedeutung der Niere der Monotocardier und ihrer Geschlechtsorgane, die Frage nach dem Zusammenhang beider Systeme u. s. w. — alles Probleme, die oft und viel discutirt worden und doch immer noch im Dunkel geblieben sind.

Leider sollte die Aufgabe in dieser Form ungelöst bleiben. Im Sommer 1915 hatten die Ampullarien, die im Aquarium des Zoologischen Institutes in Zürich gezüchtet wurden, zahlreiche Eier gelegt, welche sich auch weiter entwickelten. In den Jahren 1916 und 1917 legten sie aber keine Eier mehr, obwohl ich verschiedene Massnahmen ergriff, um ihnen möglichst dieselben Bedingungen zu verschaffen, unter denen sie im Freien leben: Wechsel des Wassers in den Aquarien, Aussetzen den Sommer über in fliessendes Wasser im Garten des Institutes und Fütterung mit Salat, den sie gerne fressen. Es half aber alles nichts, und ich war gezwungen, meine beabsichtigte Untersuchung aufzugeben.

Aber nicht nur die Entwicklungsgeschichte des Urogenitalsystems ist wenig untersucht. Auch das Urogenitalsystem der erwachsenen Monotocardier, zu denen auch die *Ampullaria* gehört, ist noch äusserst ungenügend bekannt, welche Tatsache auch von SIMROTH vermerkt wird, der in seinem gründlichen Werke über die Mollusca in BRONN's "Klassen und Ordnungen des Tierreichs" (50) die Resultate aller mehr oder weniger wichtigen Untersuchungen auf diesem Gebiet gesammelt hat. Es heisst dort: "Es erübrigt

daher nur, das Bekannte zusammenzustellen, wobei leider der Mangel an Arbeiten mit moderner Technik sich sehr fühlbar macht" (p. 614, Bd. 3).

Angesichts dessen beschloss ich, nicht ganz auf das gewählte Thema zu verzichten, sondern es etwas zu ändern, indem ich die Untersuchung der Entwicklungsgeschichte des Urogenitalsystems durch die Untersuchung des Urogenitalsystems der erwachsenen Tiere ersetzte.

Anfangs sind mir bei der Konservierung gut fixirter Gewebe in ihrem normalen Zustande unerwartete Schwierigkeiten begegnet, da alle gewöhnlich verwendeten Methoden der Narkotisierung der Tiere erfolglos blieben und so die getöteten Tiere in einen stark kontrahierten Zustand versetzt wurden. Nur dank der Liebenswürdigkeit des Direktors des Zoologischen Institutes, Herrn Prof. Dr. K. Hescheler, der mir trotz den Schwierigkeiten in Bezug auf die Beschaffung des nötigen Materials während der Kriegszeit solches zur Verfügung stellen konnte, war ich im Stande, die Methoden der Narkotisierung und des Abtötens der Tiere herauszufinden, welche mir bis zu 50 % für die Untersuchung brauchbare Exemplare lieferten. Dafür und auch für die fortwährende wertvolle Unterstützung mit Rat, die ich während der ganzen Dauer meiner Arbeit genoss, drücke ich an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. K. Hescheler den besten Dank aus. Auch bei Frl. Priv. Doz. Dr. M. Daiber fand ich stete Bereitwilligkeit, mir mit einem Rat zu helfen, sobald ich es nötig hatte, wofür ich ihr meinen besten Dank ausspreche. Ich halte es für meine angenehme Pflicht, auch Herrn Prof. Dr. J. Strohl zu danken, welcher mir bei der Beschaffung von Literatur wertvolle Hülfe gewährte.

HISTORISCHES.

Über die Gattung *Ampullaria* ist nur ganz wenig publizirt. Die vorhandenen kleinen Untersuchungen behandeln dabei in der Hauptsache nicht die Anatomie der Tiere, sondern sind mehr biologischen Charakters, indem sie zumeist Beobachtungen über die interessante Tatsache geben, dass die Tiere, dank der Lunge, welche sie neben der Kieme besitzen, längere Zeit ausserhalb des Wassers zubringen können.

Eine der ersten Untersuchungen über die Organisation der *Ampullarien* stammt von Blainville (3). Er hatte nur ein einziges Exemplar von *Ampullaria* (der Speciesname ist nicht erwähnt) zu seiner Verfügung und untersuchte es makroskopisch. Die Topographie der Organe ist von ihm ganz richtig beschrieben worden. Besonders die Topographie des weiblichen Geschlechtsapparates wird von ihm richtiger angegeben, als wir das in späteren Arbeiten finden: Das Ovarium findet sich, nach ihm, in den ersten Spiralwindungen, auf der Leber. Von ihm zieht ein sehr dünner Oviduct zum stark entwickelten Uterus, der in der Atemhöhle liegt.

Die nächstfolgende Arbeit über *Ampullaria* wurde vom Troschel (56) ausgeführt. Er studierte die Anatomie von Ampullaria urceus (A. rugosa Lam.) — eine Art aus Guiana, wobei er durch den Wunsch angeregt wurde, die Frage nach der Fähigkeit der Ampullaria, längere Zeit ohne Wasser zu leben, aufzuklären. Das gelang ihm auch, indem er als erster bei dem Tiere ausser der Kieme noch eine Lunge nachwies.

Diese Organe der Atmung und des Blutgefäss-Systems wurden von ihm daher ausführlicher beschrieben als die übrigen. Vom Geschlechtsapparat fand er nur seinen distalen Teil — was ich weiterhin Penisscheide nenne — und den Penis selbst. Er schreibt darüber folgendes: "An der rechten Seite des Tieres, oberhalb in der Kiemenhöhle nahe dem vorderen Rande, springt ein muskulöser, dicker Lappen vor, der mit seiner Spitze in das Innere der Kiemenhöhle ragt. Seine Ränder sind so umgefaltet, dass sie zwischen sich eine gekrümmte tiefe Rinne lassen; in ihr liegt ein langer weisser Faden, der Penis."

Als Niere beschreibt er nur ihren vordersten Teil, den Vorderlappen, ohne den Hinterlappen zu erwähnen: "Ich will hier gleich noch eines Organs erwähnen, welches mit der Circulation insofern innigst zusammenhängt, als es innerhalb der Kiemenhöhle ganz nahe dem Herzen und neben der Kiemenvene so liegt, dass es unmittelbar aus ihr eine Menge kleiner Gefässe empfängt, welche sich im Innern der Kiemenvene als eine Reihe von Löchern zeigen (Fig. 6)." Weiter folgt die Beschreibung ihres lamellären Baues. Die Bemerkung: "Er (der Ausführungsgang der Niere) zieht sich längs dem weiten Rectum hin und öffnet sich neben dem After" ist irrtümlich.

M. von Brunn, in seiner Untersuchung (9) über die Spermatozoen von *Paludina vivipara* im Jahre 1884, beschreibt auch die Spermatozoen von einer Art *Ampullaria* ("Das untersuchte Exemplar stammte von der Insel Katapang bei Java, der Speciesname blieb mir unbekannt" M. von Brunn), bei der er auch zwei verschiedene Spermienarten gefunden hatte. Er gibt auch eine Zeichnung (Schnitt durch die Hodenampullen). Auf diese Arbeit werde ich später oft zurückkommen müssen.

In den Jahren 1887—1889 erschien eine Reihe von kleinen Untersuchungen über die Organisation der *Ampullaria* (6 a—d) von E. L. Bouvier. In seinem grossen Werke (6 a) über das Nervensystem der Prosobranchier bringt Bouvier ausser der eingehenden Untersuchung des Nervensystems der *Ampullaria* auch einige Bemerkungen über die übrige Organisation der Ampullarien, welche er in seinen späteren Abhandlungen ausführlicher beschreibt.

Die erste derselben (6 b) behandelt hauptsächlich das Nervensystem der Ampullariidae, Species: *carinata, zonata* und *polita*. Andere Organe werden hier nur nebenbei erwähnt, und dabei nicht immer richtig; so bezeichnet er z. B. das Vas deferens als Rectum, was er allerdings in seinen späteren Untersuchungen korrigierte.

Im folgenden Jahre (1888) macht er in "Bull. Soc. philom. Paris" eine kleine Mitteilung über die Organisation von *Ampullaria*. Die Niere wird hier ganz richtig beschrieben. Den Renopericardialgang fand er aber hier, wie auch bei der nächstfolgenden Untersuchung, nicht. Was den weiblichen Geschlechtsapparat anbelangt, so wird er von Bouvier unrichtig dargestellt. Er schreibt darüber folgendes: "La grande poche rénale renferme une grande partie de l'intestin enroulé en spirale, ainsi que les glandes génitales femelles. Celle-cise compose d'une énorme glande de l'albumine blanchâtre; cette glande est creusée d'une vaste cavité en forme de fente qui se prolonge en avant dans le conduit genital femelle, en arrière et un peu à gauche dans une glande rosée, relativement réduite et à parois très fermes. Cette dernière est l'ovaire" (p. 6). Und weiter: "La position de l'ovaire est anormale chez l'Ampullaire; cette glande devrait se trouver, en effet, à l'extrémité, c'est-à-dire sur les premiers tours du tortillon."

Gerade an dieser Stelle "sur les premiers tours du tortillon" habe ich das Ovarium gefunden. "La glande rosée" von Bouvier ist in Wirklichkeit das Receptaculum seminis, das er irrtümlich für das Ovarium hielt. Ein Vergleich meiner Figuren E und G mit seiner Figur 7 (6 b, Pl. IX) überzeugt mich davon: Seine "glande de l'albumine (p^1)" entspricht vollkommen dem Abschnitt der weiblichen Ausführungsgänge,

den ich als Uterus (u, Fig. E u. G) bezeichnet habe, "la glande rosée (g^1)" ist nichts anderes, als das Receptaculum seminis (rs, Fig. E u. G) und "le conduit génital" — die Vagina (v) der *Ampullaria gigas*. Der wichtigste Teil des weiblichen Geschlechtsapparates, das Ovarium, wurde von ihm weder in der erwähnten Arbeit (6 c) vom Jahre 1888, noch in der folgenden (6 d) vom Jahre 1889 gefunden. In dieser letzten Arbeit, aus welcher ich die Abbildung des weiblichen Geschlechtsapparates zum Vergleich mit den meinigen angeführt habe, wiederholen sich vielmehr dieselben Fehler.

Die Lage des Ovariums bei *Ampullaria* ist somit ganz normal. An dieser Stelle muss ich noch einen Unterschied im Geschlechtsapparat beider Species, der von BOUVIER untersuchten *Ampullaria polita* Deshayes und *Ampullaria gigas* Spix, erwähnen: bei der ersten Species ist der Uterus weiss, das Receptaculum rosa gefärbt, während bei A. gigas es gerade umgekehrt ist: der Uterus rosa oder richtiger ziegelrot, das Receptaculum weiss gefärbt. Die Färbung des Uterus wird wahrscheinlich durch das Sekret der drüsigen Wände bedingt, da auch die abgelegten Eier dieselbe ziegelrote Färbung zeigen.

Der männliche Geschlechtsapparat ist ganz richtig beschrieben. Den Abschnitt des Samenleiters, welchen ich als den ersten Teil bezeichnet habe, konnte BOUVIER wegen seiner Feinheit in dieser Untersuchung (6 c) nicht finden. Später, in der Arbeit (6 d) vom Jahre 1889, holte er das nach und beschrieb auch diesen Teil und seinen Verlauf ganz richtig. Seine Bemerkung über das von ihm gefundene hermaphrodite Exemplar: "Il m'est arrivé, sur un echantillon, de trouver à la fois les glandes mâles et femelles à leur place ordinaire" — bedarf noch einer weiteren Prüfung angesichts der Fehler, die er bei der Beschreibung der weiblichen Geschlechtsorgane machte.

Von den späteren Arbeiten über die Organisation der *Ampullaria* ist besonders wichtig eine Untersuchung über die Niere der *Ampullaria urceus* von R. BURNE (12). Es gelang ihm, bei der *Ampullaria* einen Renopericardialgang zu entdecken, welcher von BOUVIER und anderen Zoologen übersehen worden war.

Zum Schluss will ich auch grössere und kleinere Notizen über die Lebensweise der *Ampullaria gigas*, im besonderen über ihre Laichablage erwähnen. Diese sind die Abhandlungen von BRÜNING, C. (10 a—b), ROTH, W. (43), SCHRÖDER, W. (46), HARTMANN (21).

MATERIAL UND TECHNIK.

Die von mir untersuchte *Ampullaria gigas Spix* (Synonyme: *A. gigantea*, Tristram; *A. canaliculata*, Delessert—Sowerby, G. B. 51)[1] gehört zu den Monotocardiern (Pectinibranchia), Gruppe Taenioglossa, Rostrifera (Lang-Hescheler, 29, p. 6) und ist wie diese allgemein getrenntgeschlechtlich. Fig. A gibt ihre charakteristische Gestalt mit den stark entwickelten letzten Spiralwindungen wieder. Sie erregte schon lange das besondere Interesse der Naturforscher durch ihre Fähigkeit, längere Zeit ausserhalb des Wassers, ihrem gewöhnlichen Aufenthaltsort, verweilen zu können. Die Untersuchungen zeigten, dass sie ausser der Kieme noch eine wohl entwickelte Lunge hat.

[1] In dem grossen systematischen Werke von MARTINI und CHEMNITZ "Systematisches Conchylien-Cabinet" (Bd. 1, Abthlg. 20 "Die Gattung Ampullaria", 1851 — Beschreibungen von Dr. R. A. PHILIPPI und 1915, N. F. — Beschreibungen von Dr. W. KOBELT-SCHWANHEIM) finden wir zwei Arten unter dem Namen *Ampullaria gigas* behandelt. Diese zwei Arten sind: *Ampullaria gigas Spix* (1851, p. 47) und *Ampullaria gigas Reeve* (1915, p. 192). Die von mir untersuchte *Ampullaria* ist die von Philippi beschriebene *A. gigas* Spix.

Dieser letztere Umstand war, unter anderem, eine der Ursachen, warum es mir lange nicht gelang, ein brauchbares Narkotisierungsmittel für das Tier zu finden. Es nimmt in seine Lunge ein genügendes Quantum atmosphärische Luft auf und kann dann des Wassers entbehren. Ein im Wasser gelöstes Narkotisierungsmittel bleibt somit ohne Wirkung. Angesichts der Wichtigkeit, bei morphologischen Untersuchungen gut fixierte Gewebe zur Beobachtung zu haben, was mit dem Narkotisieren eng zusammenhängt, will ich hier die von mir gebrauchte Methode etwas ausführlicher darlegen.

Nach vielen Versuchen mit den gewöhnlich gebrauchten Narkotika, wie Schwefelaether, Hydroxylamin, Alkohol u. a., war ich bei 1 % Cocainlösung stehen geblieben, als einem Mittel, das mir verhältnismässig bessere Resultate gab. Es gelang mir aber erst dann, besonders gute Resultate zu bekommen, als ich diese 1 % Cocainlösung nicht mit kaltem, sondern mit warmem Wasser gebrauchte. Eine Schale enthaltend ca. 200 ccm. warmes Wasser mit dem zur Narkotisierung bestimmten Tiere wird auf den Thermostat gestellt, auf dem die Temperatur ca. + 30° C. ist. Die Wärme veranlasst das Tier, seine Schale zu verlassen und am Boden und an den Wänden des Gefässes herumzukriechen. Nach dem Herumkriechen, das gewöhnlich etwa ½ Std. dauert, bleibt das Tier schliesslich irgendwo auf dem Boden schön ausgestreckt liegen. Jetzt wird das Cocain ins Wasser gegeben, erst allmählich, etwa 5—10 Tropfen jede 5—10 Min., später je 10 Tropfen vielleicht mit den gleichen Pausen, und so fort, bis zu ca. 100 Tropfen. Nachher verbleibt das Tier in der Lösung bis zum nächsten Morgen auf dem Thermostat. Am Morgen ist es gewöhnlich schön ausgestreckt und so weit betäubt, dass man es töten kann, ohne dass es sich in die Schale zurückzieht. Dabei muss aber doch möglichst vorsichtig vorgegangen werden, weil bei einer starken Erschütterung das Tier sich zurückziehen kann.

Das Abtöten geschah in heissem Wasser von 70—80° C., zu welchem etwas Chromsäure hinzugefügt wurde. 2—3 Min. genügen vollständig um das Tier zu töten.

Die herauspräparierten Organe fixierte ich gewöhnlich in conc. wässer. Sublimatlösung mit 5—10 % Eisessig. Diese Methode gab mir immer schöne Resultate. Ausserdem verwendete ich auch andere Fixierungsmittel, wie Zenker'sche Flüssigkeit für die Niere, Flemming'sche Flüssigkeit für Hoden u. a.

Bei den Färbungen gebrauchte ich immer die Methode der Schnittfärbungen, welche den richtigen Grad der Färbung zu kontrollieren erlaubt. Zum Färben der Kerne wurden von mir verschiedene Hämatoxyline verwendet: Eisen-Hämatoxylin nach Heidenhain, Ehrlich's Hämatoxylin, Hämalaun nach P. Mayer. Am schärfsten färbte, wie immer, das Eisen-Hämatoxylin, besonders solche Präparate wie Schnitte durch den Hoden in verschiedenen Stadien der Spermatogenese. Als Plasmafarben wurden hauptsächlich Eosin und Säurefuchsin verwendet.

Beim Färben verschiedener Drüsengewebe erhielt ich sehr gute Resultate durch Dreifachfärbung mit Biondi'schem Gemisch. Das Fixiren und Färben geschah nach den Vorschriften, die Lee und Mayer in ihrem Buch (30) über die mikroskopische Technik geben. Alle Zeichnungen wurden mit dem Abbé'schen Zeichenapparat angefertigt.

Im Anschluss an diese Ausführungen über die Technik will ich für die Ratschläge, welche mir Herr Dr. M. Küpfer, Assistent des Zoologischen Institutes in Zürich, in der Mikrotechnik und ganz besonders in der Technik des Zeichnens erteilte, meinen herzlichen Dank aussprechen. Nur diese Zeichnungsmethode ermöglichte mir, das Charakteristische eines jeden Gewebes möglichst genau und getreu wiederzugeben.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN.

DER MÄNNLICHE GESCHLECHTSAPPARAT.

Die Lage des männlichen Geschlechtsapparates im Körper des Tieres und sein Verhältnis zu anderen Organen zeigen die halbschematische Figur B und zum Teil auch Fig. C. Die Fig. D stellt ihn herauspräpariert dar. Seine Bestandteile, die wir der Reihe nach betrachten werden, sind die folgenden: der Hoden (hd) mit seinen Sammelkanälen (sk), der Samenleiter (sl), welcher aus 3 einzelnen, sich scharf durch ihren Bau voneinander unterscheidenden Teilen besteht, der Penis (ps), der in einer besonderen Kapsel, der Penistasche (pst) eingeschlossen ist, und schliesslich die Penisscheide (psh).

Die Bemerkung, die LANG-HESCHELER in ihrem Lehrbuch (29) über die Anhangsdrüsen des Geschlechtsapparates der Monotocardier machen: "Besondere Anhangsorgane fehlen dem Vas deferens, höchstens dass es in seinem Verlaufe sich zu einer sogenannten Samenblase erweitert" (p. 376) — ist auch für *Ampullaria gigas* anwendbar, denn sie hat weder im männlichen noch im weiblichen Geschlecht besondere Anhangsorgane. Alle Anhangsdrüsen der Ausführungsgänge des Geschlechtsapparates gehören in Form drüsiger Partien der Wände der Gänge diesen selbst an.

Der H o d e n ist in den ersten 2—2 ½ Spiralwindungen gelegen, dabei beansprucht er diese nicht ganz, denn die Hauptmasse der Windungen macht die Leber aus, der Hoden aber schliesst sich der letzteren von aussen an. Man kann die Organe sehr leicht der Farbe nach voneinander unterscheiden: die Leber hat eine dunkel-graue Farbe, während der Hoden gelblich ist. Man kann ihn sehr leicht von der darunter liegenden Leber wegpräparieren. Wegpräpariert hat er die Gestalt eines kompakten, dreieckigen, spiral eingerollten Plättchens, dessen Spitze der Teil ist, welcher früher am Apex der Schale lag. Seine Dicke ist etwa 2—3 mm. Beim vorsichtigen Zerzupfen des Hodens kann man die darin enthaltenen Sammelkanäle frei legen. Ein solches Zupfpräparat stellt die Fig. D dar, wo der proximale Teil des Hodens entfernt ist, damit man die S a m m e l k a n ä l e (sk) besser sieht. Die feinsten Kanälchen treffen zusammen, bilden Kanäle grösseren Kalibers, und die letzteren, indem sie weiter zusammentreten, bilden schliesslich den Ursprung des V a s d e f e r e n s.

Der Durchmesser dieses ersten Abschnittes des Samenleiters (sl^1, Figg. B u. D) ist so gering, dass es mir erst nach grosser Mühe gelang, ihn bis zum nächsten Abschnitt zu verfolgen, nachdem ich ihn vorher an Schnittserien dieses Körperteils gefunden hatte. Der S a m e n l e i t e r (sl^1, Figg. B u. D), nachdem er die Sammelkanäle des Hodens aufgenommen hat, läuft zuerst über dem Schalenmuskel an der Ventralseite parallel der Medianlinie

des Tieres. Nachdem er bei der Nierenkammer des Hinterlappens (nh) angelangt ist, biegt er nach links um und, der Leber entlang an der Vorderseite derselben ziehend, kommt er zum Pericard. Hier macht er eine kurze Umbiegung nach rechts und geht in den folgenden erweiterten Abschnitt (sl^2, Figg. B u. D) des Samenleiters, die Samenblase, über.

Dieser zweite Abschnitt des Samenleiters, die Samenblase, liegt gerade unter den Vorderlappen der Niere, rechts vom Pericard. Dieser Teil ist am breitesten. Der erste oben beschriebene Abschnitt des Samenleiters verbindet

Fig. A.

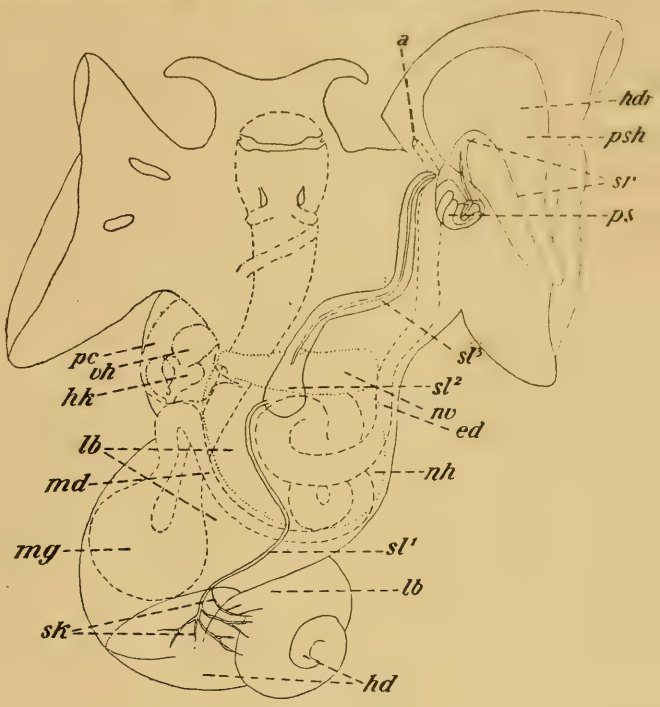


Fig. B.

Buchstabenerklärung siehe. Text und p. 128.

sich mit diesem zweiten nicht am Ende desselben, sondern mündet in denselben von der linken Seite, so dass der letztere noch eine Strecke weit nach hinten geht und hier blind endet.

Diese beiden Abschnitte des Samenleiters liegen hinter der Mantelhöhle. Der folgende Teil des Samenleiters, Prostata u. Begattungsapparat, in welchen der beschriebene proximale Teil allmählich (makroskopisch, nicht aber histologisch) übergeht, findet sich in der Mantelhöhle. Er kommt unter der Niere (nv) heraus. Gleich an dieser Stelle, also im Grunde der Mantelhöhle, biegt er nach rechts um und wendet sich nach vorne, zusammen mit dem Darm (ed, Figg. B—D), auf der Figur links von demselben, oder, nach der gebräuchlichen Orientierung, rechts von ihm. Hier, etwas früher, als

der Enddarm, öffnet sich der Samenleiter mittelst einer sehr feinen Oeffnung nach aussen, wobei die Oeffnung nicht an der Seite des Enddarmes liegt, sondern etwas über demselben, was man auf der Fig. B ganz klar sieht. An dieser Stelle müssen folglich die Spermatozoen, welche sich bis dahin in einem vollkommen geschlossenen Kanal befanden, denselben verlassen, um, nachdem sie eine offene Strecke über dem Enddarm passiert haben, in den folgenden Abschnitt des Geschlechtsapparates, den Penis, zu gelangen.

Dieser Abschnitt des Geschlechtsapparates: die Prostata und der Begattungsapparat, der Penis mit seiner Penistasche und

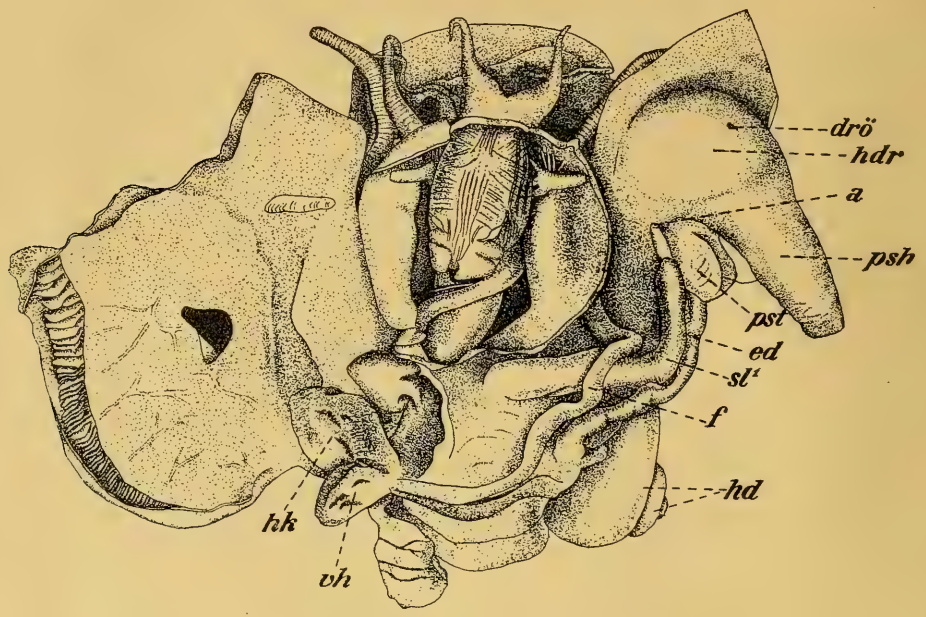


Fig. C.

Penisscheide, befindet sich nicht an der rechten Seite des Kopfes selbst, in der Nähe des Tentakels, wie das sonst bei allen Prosobranchiern der Fall ist, sondern er ist am Dach der Mantelhöhle angeheftet [siehe die Stelle der Anheftung in Fig. A (psh)]. In den Figg. C u. D sieht man den Penis selbst nicht, denn er ist in einem besonderen Beutel, der Penistasche (pst), eingeschlossen, welcher seiner Entstehung nach wahrscheinlich nichts anderes darstellt als eine Ausstülpung des Mantelhöhlendaches. Die Fig. B stellt die Penistasche offen dar, um den Penis in seiner normalen Lage zu zeigen. Wie daraus ersichtlich, ist es ein sehr langer, gegen das Ende sich allmählich verengender Schlauch. Durch die Lupe betrachtet, scheint er geringelt zu sein, was von dem Verlauf des in ihm liegenden Kanals herrührt, welcher nämlich in einer Spirale angeordnet ist. In der Penistasche ist der Penis

in folgender Weise orientirt: sein proximaler dicker Abschnitt dient als eine Axe, um welche der übrige distale Teil aufgerollt ist.

Das Innere der Penistasche verbindet sich mit der Rinne, welche in der Penisscheide verläuft, durch eine spiral aufgerollte Falte des Mantelhöhlendaches. In dieser Falte liegt gewöhnlich der Endabschnitt des Penis.

Der letzte Teil des Geschlechtsapparates, der Begattungsapparat, fällt sowohl durch seine Grösse als auch besonders durch die Lage, die er einnimmt, vor allem in die Augen. Eine an der Wand des Aquariums sitzende *Ampullaria* kriecht manchmal weit aus ihrer Schale heraus, besonders wenn sie Luft in ihre Lunge aufnimmt oder irgendwelche in ihrer Nähe liegende Nahrung ergreifen will; in solchen Fällen sieht man einige von den Organen der Mantelhöhle und vor allem die am Eingang der Mantelhöhle rechts sich befindende Penisscheide mit ihrer ziegelrot gefärbten Drüse (hdr, Fig. C). Nach diesem Merkmal kann man Männchen und Weibchen ganz sicher voneinander unterscheiden, während andere in der Literatur angegebenen Unterscheidungsmerkmale sich immer als unzuverlässig erwiesen haben. In den Figg. B—D ist die Penisscheide in ihrer normalen Lage abgebildet, nämlich nach hinten zurückgebogen und dicht am Manteldach anliegend. In dieser Lage bedeckt sie die hinter ihr liegende Penistasche und einen Teil der Kieme. Bei der Kopulation nimmt sie aber eine andere Lage ein, indem sie sich ungefähr 180° um die Anheftungsstelle umdreht. In dieser Lage ist das Organ auf der Fig. E abgebildet.

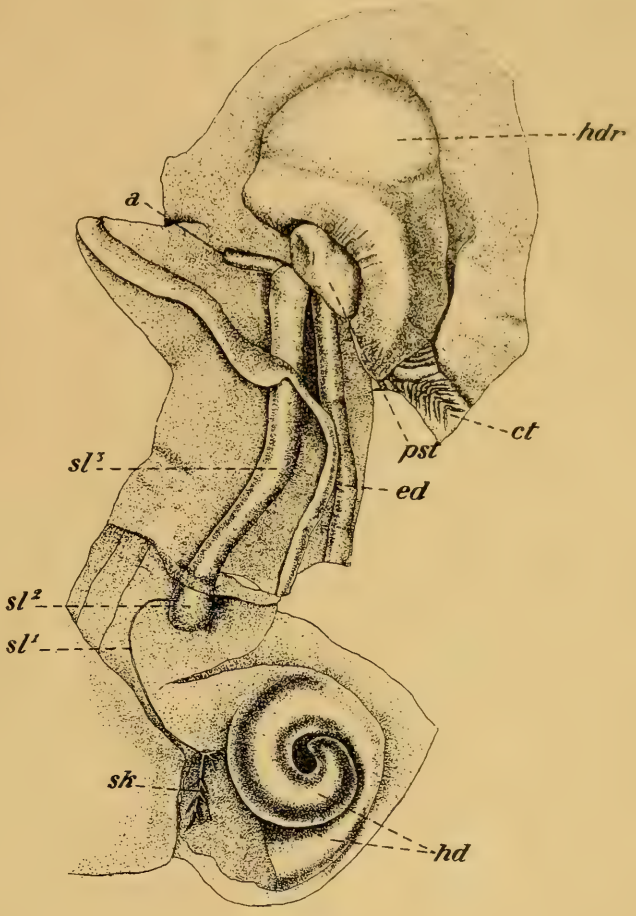


Fig. D.

Die äussere Fläche des Organs ist glatt. An seinem Grunde befindet sich die schon oben erwähnte ziegelrot gefärbte Drüse (hdr, Fig. C) mit

einer Ausgangsöffnung, die nicht weit vom Centrum liegt. Irgend eine Beteiligung an der Geschlechtstätigkeit scheint die Drüse nicht zu haben, was man schon daraus schliessen kann, dass die Drüsenmündung sich nicht auf derjenigen Seite der Penisscheide befindet, wo der Penis in der Furche liegt, sondern auf der entgegengesetzten. Bei einigen getöteten Exemplaren fand ich in dem Ausführungskanal der Drüse weisses Sekret, welches aus Fasern bestand. Unter dem Mikroskop betrachtet erwiesen sich diese Fasern als aus feinen Körnern bestehend. Die Weibchen haben aber nichts dieser Drüse Homologes. Vielleicht handelt es sich hier um ein Homologon der Hypobranchialdrüse. Eine solche Möglichkeit scheint nicht ausgeschlossen zu sein, wenn wir damit vergleichen, was H. Simroth (50) über die Hypobranchialdrüsen sagt:

"Im einfachsten Falle ist der Raum zwischen Ctenidium und Rectum eine drüsige Fläche. In anderen finden Differenzirungen und Concentrationen statt, indem sich namentlich neben dem Enddarm eine schmalere oder breitere drüsige Partie ausbildet... Die Partie ist durch Faltenbildungen äusserlich gekennzeichnet, und bisweilen erreichen diese eine auffallende Entwicklung," und weiter über *Valvata:* "Bei Valvata sind die Verhältnisse insofern verschoben, als nicht nur die Kieme ganz vorn liegt, sondern auch die Niere am Mantel bis hinter das Ctenidium vorrückt, so dass für die normale Hypobranchialdrüse kein Raum bleibt. Daher ist der Mantelrand drüsig geworden. Bernard weist darauf hin, dass auch bei Trochus dieselbe Gegend secernirt."

Bei *Ampullaria* ist die gewöhnliche Lage der Hypobranchialdrüse zwischen Ctenidium und Rectum dadurch unmöglich geworden, dass infolge einer starken Entwicklung der Lunge das Ctenidium weit nach rechts an die Seite des Rectums verschoben worden ist, wodurch die Hypobranchialdrüse nach vorn bis zum Mantelrand verdrängt wurde. Die Verhältnisse sind in diesem Falle noch dadurch komplizierter geworden, dass an dem gleichen Ort auch der Begattungsapparat sich entwickelt hat. Der übrige Teil der Penisscheide unterscheidet sich in seiner Farbe nicht von den Wänden der Mantelhöhle, ebenso wie auch sein Epithel dem Epithel der Wände ganz gleich ist.

Auf der anderen Seite der Penisscheide, welche im Ruhezustande dem Manteldache anliegt, findet sich eine tiefe Rinne (sr, Fig. E). Ihre Ränder decken einander in der Mitte. Am Ende der Penisscheide öffnet sich die Rinne nach aussen, dabei sind ihre Ränder hier vielfach gefaltet. Durch eine andere Rinne (sr^1, Fig. E), welche durch eine früher schon erwähnte spiralförmig aufgerollte Hautfalte gebildet ist, steht sie mit der Penis-

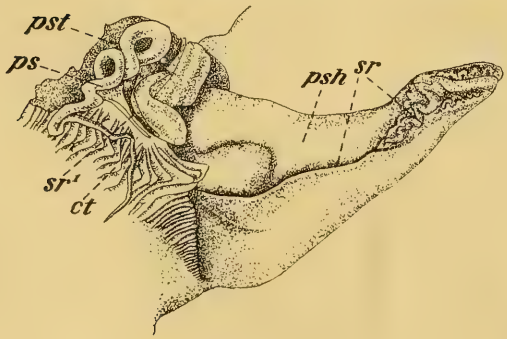


Fig. E.

tasche in Verbindung. Durch diesen halbgeschlossenen Kanal gelangt der Penis bei der Kopulation in die Rinne der Penisscheide. Die Länge des Penis ist so bedeutend — wie man es auch aus der Fig. E sieht — dass er nach dem Passieren aller dieser Wege noch auf eine weite Strecke in den weiblichen Geschlechtsapparat eindringen kann. Im Zusammenhang damit steht wahrscheinlich auch die besondere Struktur des letzten Abschnittes des weiblichen Geschlechtsapparates, der Vagina, wie ich ihn weiter unten beschreibe.

Fig. P.

Histologie.

Wenn schon über den gröberen anatomischen Bau des Geschlechtsapparates der Prosobranchier verhältnismässig nur wenige genaue Untersuchungen vorliegen, so kann man das mit noch grösserem Recht von der feineren histologischen Struktur desselben behaupten. Ich will versuchen, im weiteren eine möglichst genaue und ausführliche Beschreibung der histologischen Verhältnisse zu geben.

Der Hoden (Fig. P) stellt eine kompakte Masse dar, welche hauptsächlich aus Hodenkanälchen besteht. Das dazwischen liegende Gewebe ist auf ein Minimum reduziert. Von aussen ist er von einem einschichtigen kubischen Epithel, dem Körperepithel (ep, Fig. 1), bedeckt. Die Epithelzellen, besonders in ihrem distalen Teil, enthalten eine grosse Menge von schwarzen Pigmentkörnern, so dass der Kern von demselben verdeckt wird. In der Fig. 1, links, sind 4 solche Zellen mit dem Pigment abgebildet. In den Präparaten, welche durch Osmium-Gemische, wie das von Flemming, fixirt wurden, verschwindet das Pigment. Im feinkörnigen Protoplasma der Zelle liegt ein grosser Kern mit einem Kernkörperchen.

Unter dem Epithel liegt eine sehr dünne homogene Basalmembran (bm, Fig. 1), die in Eisen-Hämatoxylin dunkel gefärbt wird, und unter ihr nach innen zu eine Schicht, welche aus faserigem Bindegewebe und Muskelfasern (bms, Fig. 1) besteht. Im Bindegewebe sieht man zahlreiche feine Fasern, die der Oberfläche parallel verlaufen. Unter den Fasern sieht man hie und da Bindegewebszellen mit sehr kleinen Kernen, die sehr intensiv gefärbt werden. Von den Fasern des Bindegewebes unterscheiden sich stark andere Fasern, die ebenso der Oberfläche parallel angeordnet sind. Sie sind viel dicker, und durch das Eisen-Hämatoxylin, welches die Bindegewebsfasern

ziemlich schwach färbt, werden diese Fasern sehr intensiv gefärbt. Das sind Muskelfasern.

Diese zwei soeben beschriebenen Schichten bedecken übrigens nicht nur den Hoden, sondern finden sich auch sonst in der Körperwand der *Ampullaria*.

Weiter nach innen, zwischen diesen beiden Schichten einerseits und der Masse der Hodenkanälchen anderseits befindet sich eine Schicht von Bindegewebe (bg, Figg. P u. 1), welche 2—3 mal dicker ist, als die ersten zwei. Diese Schicht besteht aus einem Bindegewebe, das einen ganz anderen Charakter, als das oben beschriebene, trägt. Eine Zwischensubstanz fehlt hier gänzlich. Die es zusammensetzenden Zellen — Leydig'sche oder Langer'sche Zellen (Bronn 8, p. 292) — sind durch eine ziemlich dicke Zellmembran begrenzt, welche sich in Eisen-Hämatoxylin intensiv färbt. Der grösste Teil der Zelle ist durch Zellsaft ausgefüllt, welchen einzelne zarte Protoplasmastränge durchziehen. Das Centrum der Zelle nimmt ein verhältnismässig kleiner chromatinarmer Kern mit einem sehr kleinen Kernkörperchen ein. Das Chromatin ist im Kerne hauptsächlich an der Peripherie angeordnet, weshalb die Kernmembran ziemlich dick erscheint.

Mitten in dem Gewebe, welches aus 4—5 Reihen der beschriebenen Zellen besteht, befinden sich zahlreiche grössere und kleinere Blutlakunen (lak, Fig. 1). Das gleiche Gewebe füllt auch alle Zwischenräume zwischen den Hodenkanälchen aus, meistens in der Form dünnerer Wände, mitunter aber grössere Anhäufungen (bg, Fig. 1, unten) bildend.

Die Wände der Hodenschläuche sind von aussen, an der Grenze des sie umgebenden Bindegewebes, von einer äusserst dünnen, mit Immersion aber ganz deutlichen Bindegewebslamelle (bgl, Fig. 2) überzogen, in welcher hie und da kleine chromatinreiche Kerne eingeschlossen sind. Die Lamelle selbst ist ganz homogen, strukturlos.

Es sei hier nebenbei bemerkt, dass die gleichen Bestandteile des Hodens auch *Pterotrachea coronata* aufweist, eine Form, die von E. Reupsch (42) in histologischer Hinsicht sehr eingehend untersucht worden ist.

Jetzt gehe ich zur Beschreibung der Hodenschläuche und ihres Inhaltes selbst über. Je nachdem wir die Hodenkanälchen der im Winter getöteten Tiere, deren Spermatogenese erst im Beginn, oder die Hodenkanälchen von Tieren, die im Sommer getötet worden sind und deren Spermatogenese im vollen Gange ist, vor uns haben — bekommen wir verschiedene Bilder. Darum ist es für die richtige Beurteilung aller Bestandteile der Hodenschläuche notwendig, die verschiedenen Stadien der Spermatogenese miteinander zu vergleichen. Auf die oben beschriebene, die Hodenkanälchen von dem Bindegewebe trennende Bindegewebslamelle (bgl, Fig. 2) folgt nach innen zu eine dünne Schicht des Protoplasmas in der Form eines Wandbelages (pr, Figg. 1 u. 2). Dieser Wandbelag der Hodenkanälchen ist nicht in einzelne Zellen getrennt, wie es so oft auch bei anderen Prosobranchiern

beobachtet werden kann. Diese Masse enthält zahlreiche gelbe, stark lichtbrechende Körnchen, die Fett-Tropfen sehr ähnlich sehen und wie die letzteren in Osmiumsäure geschwärzt werden. M. von Brunn (9), welcher ebensolche Körnchen im Hoden von *Paludina* und *Ampullaria* beschreibt, identifiziert sie, auf Grund ihres gleichen Verhaltens gegen die gleichen Reagenzien, mit dem Dotter des Eies. Bei *Ampullaria gigas* ist ihr Verhalten gegen verschiedene Reagenzien doch nicht ganz gleich. So werden z. B. durch Eisen-Hämatoxylin, das den Eidotter sehr intensiv färbt, die Körnchen nur ziemlich schwach gefärbt.

Was für eine Rolle spielen die Körner, welches ist ihre Bedeutung? Mit Bezug darauf, dass der Gehalt an diesen Körnchen im Protoplasma im Zusammenhang mit der Spermatogenese steht, sagt Reupsch (42):

"Er (der Pigmentgehalt — d. V.) war am ausgesprochensten bei lebhafter Spermatogenese," und auch "dass das Epithel des Samenleiters, in dem die Spermien längere Zeit verweilen und den Schluss ihrer Reifung durchmachen, wiederum einen starken Pigmentgehalt aufweist."

Auf Grund dieser Tatsachen kommt Reupsch zu demselben Schluss, zu welchem auch M. von Brunn und andere Gastropodenforscher gekommen sind, nämlich dass dieses Pigment als Nahrung den sich entwickelnden Spermatozoen dient, was wohl das wahrscheinlichste ist.

Im protoplasmatischen Wandbelag sind stellenweise riesig grosse Kerne (bk, Figg. 1 u. 2) zerstreut. Solche Kerne beschreibt und zeichnet M. von Brunn auch für *Paludina* und *Ampullaria* (9, Figg. 12—18, a). und nennt sie, auf Grund der Rolle, welche er ihnen beimisst, Samenmutterkerne:

"Die Entwicklung der Samenzellen, d. h. der Elemente, welche durch direkte Umbildung zu reifen Samenkörpern werden, geht bei der erwachsenen Paludina nicht von einem regelmässigen Epithel aus, sondern von grossen Kernen ('Samenmutterkernen' — d. V.), die in mehr oder weniger unregelmässigen Abständen einem protoplasmatischen Wandbelage der Hodenampullen eingelagert sind" (p. 444).

Schon F. Meves (32) hat die völlige Unzulänglichkeit dieser Ansicht nachgewiesen. Mit den Urgeschlechtszellen haben diese Kerne nichts zu tun. G. Platner (38, a), welcher diesen grossen Kernen sammt dem Protoplasma, welches sie umgibt, den Namen Basalzellen gegeben hat, schreibt über sie folgendes:

"Was nun die erwähnten Bazalzellen anlangt, so entwickeln sie sich ziemlich frühzeitig aus den an der Alveolenwand anliegenden Zellen, Spermatogonien ihrer Form nach, und zwar in folgender Weise. Der Kern wird stark granulirt, nimmt an Grösse bedeutend zu und zeigt ein oder zwei, selten mehr Kernkörperchen. Er färbt sich jetzt sehr intensiv. Weitere Theilungen kommen an demselben nicht mehr vor."

Mit der Beendigung der Spermatogenese gehen diese Basalzellen zu Grunde. Beim neuen folgenden Cyclus der Spermatogenese verwandeln sich

nicht alle Spermatogonien in Spermatocyten, sondern einige von ihnen geben neuen Basalzellen den Ursprung.

G. Platner schreibt diesen Basalzellen eine nutritive Funktion zu. Dieselbe Ansicht über die physiologische Funktion der Basalzellen finden wir auch im Lehrbuch von Korschelt und Heider (26) vertreten.

Was meine eigenen Beobachtungen über die Basalkerne anbelangt, so stimmen sie im allgemeinen mit denen von Platner überein. Leider habe ich in meinen Präparaten dasjenige Stadium nicht, welches er in der Fig. 29, Taf. XXIII abbildet, ein Stadium, auf dem die Spermatogonien sich noch nicht in Basalzellen und Spermatocyten differenziert haben. Das früheste Stadium der Spermatogenese, welches ich unter meinen Präparaten finde, ist eine schon ziemlich weit vorgerückte Vermehrungsperiode der Spermatogonien (Das Tier wurde Anfang Dezember getötet). An der Seite einzeln liegender, grösserer Spermatogonien findet man hier auch grössere Gruppen (zu 20—30) kleinerer Spermatogonien, welche aus der mehrmaligen Teilung der ersteren grösseren Spermatogonien hervorgegangen sind.

In der Nähe solcher Gruppen liegen gewöhnlich je ein oder zwei Kerne, welche durch ihre Grösse und Form sich scharf von anderen Kernen unterscheiden; während alle anderen Kerne eine kugelige Form haben, zeigen diese eine längliche, der Axe des Hodenschlauches parallel gestreckte Gestalt; die Grösse der Spermatogonien schwankt zwischen 2,5—4μ, die Grösse dieser Basalkerne aber ist viel bedeutender. Einige der typischen, von mir gemessenen Basalkerne erreichten folgende Dimensionen:

Länge	Breite
8,18 μ	4,09 μ
6,95 »	5,45 »
10,9 »	4,09 »

Sie sind sehr reich an Chromatin und besitzen ein, seltener zwei Kernkörperchen. Häufig liegen diese Kerne paarweise, während sie im Hoden auf einem späteren Stadium der Spermatogenese immer einzeln gelegen sind. Die paarige Anordnung der Kerne deutet auf ihre gemeinsame Abstammung von einer Mutterzelle hin, was man auch aus der ähnlichen Anordnung ihrer Bestandteile ersieht. Als solche Mutterzellen können nur indifferente Zellen dienen, von welchen auch die Spermatogonien ihren Ursprung nehmen, da alle Basalkerne ohne Ausnahme mit dem Schluss der Spermatogenese zu Grunde gehen, wie es im Folgenden bewiesen wird. Die Basalkerne verändern sich mit dem Fortschreiten der Spermatogenese. Vor allem verändert sich ihre Grösse. In dieser Periode ihrer Entwicklung findet man nicht selten einen Kern, der eine Länge bis zu 20 μ und noch mehr erreicht, wie z. B. der in Fig. 2 abgebildete Kern (bk), dessen Länge 20,4 μ ist. Anstatt einer regelmässigen ovoiden Form mit scharf begrenzten Konturen, nehmen sie eine unregelmässige Form an. Den grössten Teil des Kernes füllt der Kern-

saft aus, das Chromatin ordnet sich an der Peripherie. Nicht selten findet man Kerne, welche nur mit grosser Mühe von dem sie umgebenden Protoplasma zu unterscheiden sind, und deren Konturen man nur ganz undeutlich sieht. Alles das deutet schon auf das Schicksal hin, welches sie erwartet, nämlich — Auflösung und Resorption.

Es ist unmöglich, in diesem Stadium irgend eine Abhängigkeit ihrer Lage von der Lage anderer Bestandteile des Hodeninhaltes nachzuweisen. Infolge dieser Unmöglichkeit kann man vielleicht verschiedene, oft sich widersprechende Angaben über die Lagebeziehungen der Basalkerne zu anderen Elementen erklären. Die Funktion der Ernährung üben sie wahrscheinlich nur solange aus, als sie am nötigsten ist, nämlich während der Vermehrungs- und Wachstumsperiode; während dieser Zeit bewahren sie auch ganz bestimmte Lagebeziehungen gegenüber den zu ernährenden Elementen, gegenüber den Spermatogonien und den Spermatocyten. Die nachher folgenden Verschiebungen, welche die Reifungsperiode begleiten, stören auch ihre gegenseitige Anordnung, indem sie diese zu einer zufälligen machen.

An der Peripherie des protoplasmatischen Wandbelages der Hodenschläuche liegen die Spermatogonien (sg, Fig. 2). Die späteren Entwicklungsstadien finden sich in der Höhle der Hodenkanälchen, ausserhalb des Wandplasmas. Die meisten vollständig entwickelten Spermatozoen sind aber doch an den Wänden der Kanäle angeheftet, indem sie hier Bündel bilden. Das kann man nur damit erklären, dass, nachdem die Spermatiden zu reifen Spermatozoen geworden sind, diese letzteren sich wieder sekundär an die Wände anheften.

Die Gruppe der Prosobranchier zeichnet sich dadurch aus, dass viele von ihren Vertretern, und ganz besonders die Monotocardier, je zwei verschiedene Spermiensorten besitzen: die gewöhnlichen mit dem vollen Quantum von Chromatin — die haarförmigen, wie sie von Siebold (49), welcher beide Spermienarten im Jahre 1836 zum ersten Mal bei *Paludina* entdeckt und beschrieben hatte, genannt wurden, oder, nach dem von Meves vorgeschlagenen Namen, die eupyrenen Spermatozoen — und die zweite Art — die wurmförmigen, nach Siebold, oder oligopyrenen, nach Meves, mit wenig Chromatin. Bis jetzt wurden beide Spermienarten bei folgenden Prosobranchiern gefunden: *Paludina, Tiphobia, Cypraea, Ampullaria, Vermetus, Cerithium, Columbella, Marsenia, Dolium, Cassidaria, Tritonium, Strombus, Pteroceras, Aporrhais, Murex, Nassa, Fusus, Conus* (Bronn, 8, p. 644). Die ersteren, eupyrenen Spermatozoen sind den gewöhnlichen Spermatozoen ganz gleichwertig und dienen zur Befruchtung. Die Bedeutung der anderen Art, der wurmförmigen oder oligopyrenen Spermatozoen ist bis jetzt unbekannt. Es gibt viele Theorien, welche ihnen die eine oder die andere Rolle einräumen, sie alle entbehren aber einer tatsächlichern Grundlage. So sagt darüber z. B. Simroth (50) folgendes:

"Für durchaus räthselhaft gelten noch immer die von Siebold entdeckten wurmförmigen Spermatozoen... Die Funktion ist gänzlich unbekannt; sicher scheint nur, dass sie nicht zur Befruchtung dienen können. Die verschiedenen Vermuthungen, dass sie umgewandelte Abortiveier seien oder zur Ernährung der normalen Spermosomen beitragen oder diese in die haarförmigen spalten, haben keine weitere Stütze" (p. 643).

P. Buchner in seinem Werke "Praktikum der Zellenlehre" (11), wo die neuesten Angaben auf diesem Gebiet gesammelt und beleuchtet wurden, schreibt über die Rolle der oligopyrenen Spermien folgendes:

"Die sich aufdrängende Frage über deren Funktion aber ist bis heute unbeantwortet geblieben, obwohl wir nun eingehende Kenntnisse über ihre Genese bei mehreren Arten besitzen... Dass die wiederholt geäusserte Auffassung zu Recht besteht, es könne sich um eine wertlose, abortive Einrichtung handeln, erscheint bei der grossen Komplikation, die diese Zellen erreichen können, bei ihrer neuerdings nachgewiesenen Befruchtungsfähigkeit, bei der zum Teil lebhaften Beweglichkeit ausgeschlossen" (p. 269).

Wenn also die physiologische Bedeutung der oligopyrenen Spermatozoen immer noch unaufgeklärt ist, so kann man das gleiche nicht auch über ihren Bau und ihre Genese sagen.

Viele und gründliche Untersuchungen der letzten Jahre haben uns ein klares Bild über die feinere Struktur und Genese der oligopyrenen Spermatozoen bei verschiedenen Prosobranchiern gegeben. Eine Zusammenstellung der früheren Angaben von Duval (15), Brock (7), M. von Brunn (9), Auerbach (1), Erlanger (16 a), P. Stephan (53), K. Bonnevie (4) u. a. bis zum Jahre 1904 finden wir bei H. Simroth (in Bronn's Kl. u. Ord. 8, Bd. 3 p. 643—651). Seitdem sind aber noch einige wertvolle Untersuchungen auf diesem Gebiete erschienen, so vor allem die Untersuchungen von G. Retzius (41 a—b) mit einer sehr gründlichen Analyse des feineren Baues der beiden Spermiensorten bei verschiedenen Prosobranchiern. Im Jahre 1911 hat S. Kuschakewitsch seine Studien über den Bau der atypischen (oligo- und apyrenen) Spermien der Prosobranchier begonnen. Dem Grade der Abweichung der Spermatozoen von den typischen Spermatozoen nach ordnet er sie in einer bestimmten Reihe an, wie man das aus folgenden Worten sieht:

"Betrachtet man vergleichend die atypischen Spermien verschiedener Prosobranchier, so kann man sie in eine Reihe ordnen, deren einzelne Glieder einen verschiedenen Grad von Atypie zeigen. So sind z. B. die oligopyrenen resp. apyrenen Spermien von *Paludina, Murex, Aporrhais, Tritonium* wurmförmige, bewegliche Gebilde, die der Vorstellung, die wir von den typischen Spermien haben, wenigstens äusserlich, kaum widersprechen. Die apyrenen Samenkörper von *Marsenia* behalten noch die wurmförmige Gestalt, zeigen aber schon eine viel geringere Beweglichkeit. Es schliessen sich daran die spindelförmigen, ganz oder fast unbeweglichen Spermatozoen von *Nassa, Fusus, Columbella, Euthria* und die konischen, mit einem Büschel von Härchen versehenen Samenkörper von *Turritella* und *Cerithium*. An das Ende der Reihe sind die steifen und plumpen Riesenspermien von *Conus* und *Vermetus* zu stellen" (27, p. 531).

Der Autor beginnt das Studium mit den letzten Gliedern der Reihe und teilt im Biol. Centrbl. Bd. XXXI p. 531—537 die Resultate seiner Untersuchung über *Conus mediterraneus* und *Vermetus gigas* mit. Das Hauptresultat seiner Untersuchungen gibt er in folgenden Worten wieder:

"Wenn das Hauptergebnis der Untersuchungen von Meves, die sich auf Paludina bezogen, dasjenige war, dass 'ein vollständiger Parallelismus in der Entwicklung der wurmförmigen mit anderen Samenfäden besteht', so lauten meine Befunde für Conus und Vermetus ganz anders. Nämlich in den beiden Fällen wird die Spermatozyte erster Ordnung unmittelbar zur Spermatide, ohne die zwei Reifeteilungen durchzumachen, indem der Kern auf die eine oder andere Weise schwindet und verschiedene Organellen resp. Einschlüsse zum Vorschein kommen" (p. 536).

Schliesslich haben wir noch in der im Jahre 1912 erschienenen Arbeit von E. Reinke (40) eine eingehende Analyse des Baues und der Entwicklung der apyrenen Spermatozoen von *Strombus*. Nachdem ich so eine kurze Übersicht der Literatur auf diesem Gebiete gegeben habe, gehe ich zu der Beschreibung der Spermatozoen bei *Ampullaria gigas* über.

Bei *Ampullaria* sind die beiden Spermienarten im Jahre 1884 von M. von Brunn (9) gefunden und beschrieben worden. Die von mir untersuchte *Ampullaria gigas* besitzt gleichfalls beide Spermienarten: die eupyrene (a—c, Fig. 3) und die oligopyrene Art (d, e, Fig. 3). Brunn gibt keine Abbildung der Spermatozoen und es ist etwas schwierig, sich einen Begriff von ihrem Bau zu verschaffen. Seine Fig. 18, welche einen Schnitt durch den Hoden darstellt, enthält auch die im Hoden enthaltenen Spermatozoen, die Vergrösserung aber ist zu klein. Aus seiner Beschreibung der Spermatozoen sieht man dennoch, dass diese in ihrem Bau von den Spermatozoen der *Ampullaria gigas* abweichen. Vor allem ist ihre Grösse verschieden: ein eupyrenes Spermatozoon hat nach Brunn folgende Grössenverhältnisse: Kopf — 19 μ, Mittelstück — 15 μ, Schwanzfaden — 31 μ; im Ganzen also 65 μ. Kopf, Mittelstück und Schwanz verhalten sich wie 1,3 : 1 : 2. Die Länge des eupyrenen Spermatozoons bei der *A. gigas* ist nur ca. 15 μ, also viel geringer. Die Verhältnisse der einzelnen Abschnitte zueinander sind ungefähr folgende: 2 : 3 : 7. Oligopyrene Spermatozoen haben nach M. von Brunn sogar eine geringere Grösse, als die eupyrenen: Kopf — 19 μ und Cilien 31 μ — also 50 μ gegen 65 μ der haarförmigen Spermatozoen. Was die *Ampullaria gigas* anbelangt, so übertreffen hier die oligopyrenen Spermatozoen, wenn auch nicht beträchtlich, die eupyrenen Spermatozoen; ihre Grösse ist etwa 22 μ. Der Kopf ist ungefähr den beiden ersten Abschnitten — dem Kopf und dem Mittelstück des eupyrenen Spermatozoons — gleich, die Länge des Cilienbüschels übertrifft ungefähr zwei Mal die des Kopfes.

Auch in ihrer Form unterscheiden sich die eupyrenen Spermatozoen beider Ampullarienarten. M. von Brunn schreibt:

"Der haarförmige Samenkörper besteht aus einem verhältnissmässig langen wahrscheinlich ebenfalls bohrerförmigen, aber in weniger und dafür längeren Windungen gedrehtem Kopfe" (p. 476).

Bei *Ampullaria gigas* sind aber diese Windungen ziemlich kurz und ganz deutlich sichtbar (Figg. 2 u. 3). Die eupyrenen Spermatozoen von *Ampullaria gigas* gehören unzweifelhaft zu der ersten der in SIMROTH-BRONN (8, p. 641) unterschiedenen Gruppen der Spermatozoen, nämlich zu den Spermatozoen mit schraubig-korkzieherartigem Kopf.

Indem ich jetzt zu der eigentlichen Beschreibung der Spermatozoen übergehe, muss ich doch bemerken, dass ich ihren Bau nur in allgemeinen Zügen untersuchte. Eine genaue Analyse ihres Baues, wie es z. B. G. RETZIUS in seinen Untersuchungen (41) über verschiedene Spermien macht, beabsichtigte ich nicht. Auf der Fig. 3 a habe ich verschiedene Abschnitte des eupyrenen Spermatozoons bezeichnet: Kopf (k), Mittelstück (m) und Schwanz (s). Die ersten zwei Abschnitte kann man aber nur an lebenden Spermatozoen je nach ihrem verschiedenen Lichtbrechungsvermögen voneinander unterscheiden; an fixirten und mit Eisen-Hämatoxylin gefärbten Präparaten unterscheiden sie sich voneinander gar nicht, weil sie beide sehr intensiv, der letzte Abschnitt aber nur äusserst schwach gefärbt werden. Es ist möglich, dass wir hier einen Fall vor uns haben, wo Kopf und Mittelstück noch nicht unterscheidbar sind. In BRONN's Kl. u. Ord. (8) lesen wir darüber:

"Allen (haarförmigen Spermatozoen — d. V.) gemeinsam scheint der einfache Endfaden oder Geissel und die gestreckte Vorderhälfte, ohne dass man bei ihr überall bereits zwischen Kopf und Mittelstück unterscheiden könnte" (p. 641).

Die Abbildung (Fig. 3, a) kann aber auch mit einer anderen verglichen werden, welche wir bei G. RETZIUS (41 b) finden, das Spermatozoon von *Paludina* darstellend. In seiner Fig. 2 (Taf. XVIII) ist ein eupyrenes Spermatozoon abgebildet, dessen Kopf in verschiedenen Abschnitten verschiedene Färbbarkeit zeigt: die vordere Hälfte, die von der dahinter liegenden durch eine gerade Linie abgegrenzt ist, färbt sich intensiver, als die letztere. Diesen Unterschied in der Färbbarkeit erklärt RETZIUS in folgender Weise:

"Am Kopfe kann man gewöhnlich bei den fertigen Spermien noch eine sich etwas stärker färbende Haube unterscheiden. Am hinteren Stücke des Kopfes erkennt man indessen auch eine dünne Hülle; diese Hülle ist der Rest der cytoplasmatischen Substanz, welche während der Entwicklung vorhanden ist. Es ist wohl die vordere Partie dieser Hülle, welche sich auch an den ganz reifen Spermien durch stärkere Aufnahme der Farbstoffe markiert" (p. 98).

Wenn also auch hier etwas ähnliches vorläge, so hätte man das Mittelstück in dem Teil suchen müssen, welchen ich als Schwanzfaden bezeichnet habe.

Oligopyrene Spermatozoen verdienen wirklich den früher für sie

gebrauchten Namen — wurmförmig. Der Kopf ist spindelförmig, schmal, vorne etwas abgerundet, er verbreitet sich nach hinten zu, indem seine Breite hier etwa 1/8 seiner Länge erreicht, und wird gegen das hintere Ende wieder schmäler. Vom hinteren Ende des Kopfes geht ein Büschel von Cilien aus, deren Zahl ich nicht ganz genau bestimmen konnte, da einzelne Cilien miteinander verklebt sind. Die von mir beobachtete Zahl variierte zwischen 3 und 5. Vielleicht ist sie auch grösser. Diese Spermatozoen färben sich immer sehr schwach. Der Kopf besteht aus einem homogenen, sich schwach färbenden Protoplasma, in welchem zahlreiche kleine Körnchen eingeschlossen sind. Diese letzteren färben sich in Eisen-Hämatoxylin viel intensiver. Sie sind in mehr oder weniger regelmässigen Längsreihen angeordnet. Irgend einen besonderen Abschnitt im vorderen Teil des Spermatozoons, den man als einen Kopf deuten könnte, habe ich nicht feststellen können.

Diese Spermatozoen von *Ampullaria gigas* stehen ihrer Form und ihrem Bau nach den wurmförmigen Spermatozoen von *Turitella,* wie sie bei RETZIUS (41 b) auf den Figg. 10—12, Taf. III abgebildet sind, am nächsten, obwohl man für eine sichere Beurteilung eine ebensolche genaue Analyse des Baues dieser Spermien durchführen müsste, wie das RETZIUS in seinen Untersuchungen macht.

Ich entnahm mehrmals den Inhalt des Hodens den narkotisierten Ampullarien zur genaueren Untersuchung, um eine Bewegung der Spermatozoen zu sehen. Stets blieben sie aber unbeweglich. Nur wenn ich den Inhalt von nicht narkotisierten Tieren verwendet hatte, gelang es mir, das anziehende Bild der Bewegung der Spermien zu beobachten. Dabei bemerkte ich sofort, dass nur die oligopyrenen Spermatozoen sich in Bewegung befanden; kein einziges eupyrenes Spermatozoon bewegte sich. Die von mir beobachtete Bewegung war aber nicht fortschreitend: der vorderste Teil des Spermatozoons blieb unbeweglich an den Objektträger angeheftet, der übrige Körper dagegen machte wellenförmige Bewegungen in der Weise, wie man das an Hirudineen, die ihre Atembewegungen ausführen, beobachten kann. Ich kann mir nicht erklären, worin die Ursache der Unbeweglichkeit der eupyrenen Spermatozoen liegt; vielleicht sind sie gegen den Wechsel des Mediums empfindlicher als die oligopyrenen Spermatozoen, obwohl ich für die Beobachtungen nicht nur physiologische Kochsalzlösung, sondern auch Körperflüssigkeit nahm, d. h. das gewöhnliche Medium der Spermien; es ist möglich, dass der Entwicklungscyclus der Samenzellen noch nicht abgeschlossen war, obgleich sie ganz reif erschienen.

Anfangs hatte ich auch die Absicht, die Spermatogenese bei *Ampullaria gigas* zu untersuchen. Bald sah ich aber, dass diejenigen Schnittserien, die ich besass, nicht ausreichten, um die Frage gründlich zu erforschen, denn dazu ist eine ununterbrochene Reihe von Serien von zu verschiedenen Jahres-

zeiten conservirten Tieren notwendig. Eine solche Untersuchung könnte man um so leichter ausführen, da jetzt auf diesem Gebiet eine so gründliche Arbeit vorhanden ist, wie die Untersuchung über die Spermatogenese bei *Paludina vivipara* von MEVES (32). Also will ich mich in Bezug auf die Spermatogenese bei *Ampullaria gigas* nur auf einige Bemerkungen beschränken.

Die Kanälchen der Hoden, welche im Dezember-Februar fixirt wurden, enthalten nur Spermatogonien ersten Ordnung, die vereinzelt liegen, und zweiter, dritter u. s. w. Ordnungen, welche in grösseren Gruppen, gewöhnlich in der Nähe von Basalkernen, vereinigt sind. Ein ganz anderes Bild finden wir, wenn wir Schnitte von im Mai-Juni fixirten Hoden betrachten. Da begegnet man den verschiedensten Stadien der Spermatogenese; da sind Spermatogonien (sg, e, Fig. 2) zweiter, dritter u. s. w. Ordnung, Spermatocyten (d), Spermatiden (a, b), ganz reife Spermatozoen — eupyrene (hsp) und oligopyrene (wsp). Beide Spermienarten, welche an den Wänden angeheftet sind, liegen nicht durcheinander, sondern sind zu einzelnen Gruppen vereinigt (Fig. 2). Die Anheftungsstellen sind wahrscheinlich auch ihr Entstehungsort.

Die oben beschriebenen 4 Abschnitte des Ausführungsganges, des Samenleiters (sl^1, sl^2, sl^3 und Penis Figg. B u. D), unterscheiden sich voneinander nicht nur ihrem äusseren Aussehen, sondern auch ihrem ganzen Bau nach. Vor allem ist der Durchmesser des Kanals, welcher in ihnen verläuft, verschieden. Die Figuren 5, 7, 9 und 11 stellen Querschnitte eines jeden dieser Abschnitte vor. (In Fig. 11 ist ein Schnitt durch die Penistasche mit dem darin liegenden spiralig aufgerollten und in der Schnittebene mehrmals getroffenen Penis abgebildet.) Alle Figuren zeigen die gleiche Vergrösserung (ca. 50 Mal), damit sie leichter untereinander verglichen werden können.

Der erste Abschnitt (sl^1, Fig. B) besitzt ein sehr feines Lumen (vd, Fig. 5). Der folgende, zweite Teil (sl^2, Figg. B u. D) enthält eine weite Höhle (Fig. 7). Diese Höhle ist sowohl vom ersten, als auch vom dritten Abschnitt scharf abgegrenzt. Der Durchmesser des Lumens dieses dritten Abschnittes (Fig. 9, vd) ist wieder sehr klein. Noch kleiner wird er im Penis, besonders in seinem distalen Teile (Fig. 11, vd), während er an der Basis des Penis relativ grösser ist. Grossen Unterschied zeigen die verschiedenen Abschnitte des Samenleiters im Bau ihrer Wandungen, zu deren Beschreibung ich jetzt übergehen werde.

Der erste Abschnitt — Vas deferens (sl^1, Fig. B). Innen ist der Kanal von einem einschichtigen, cylindrischen Flimmerepithel (ep, Fig. 6) ausgekleidet. Die Höhe der Epithelzellen übertrifft 2 ½ bis 3 mal ihre Breite. Ihr Protoplasma ist ganz homogen und weist keine Einschlüsse auf. Ganz basalständig liegt ein chromatinreicher Kern mit einem oder zwei Kernkörperchen. Jede Zelle ist mit Flimmerhaaren versehen, deren Länge der

Höhe der Zellen ungefähr gleich ist. Jedem Flimmerhaare entspricht ein Basalkorn, welche alle zusammen einen sich dunkel färbenden Saum am Rande der Epithelzellen bilden. Von aussen ist das Epithel von einer Schicht von Ringmuskeln (rmu, Fig. 6) bedeckt. Ihre Dicke übertrifft die Höhe des Epithels nicht.

Der zweite Abschnitt — Vesicula seminalis (sl², Fig. B). Dieser Abschnitt unterscheidet sich vom ersten dadurch, dass er nicht ein einfaches englumiges Rohr mit glatten Wandungen darstellt, sondern eine weite Höhle enthält, von deren Wänden zahlreiche Längsfalten vorspringen. Von aussen ist das Organ von einem Epithel (äep, Fig. 7) überzogen. Darauf folgt eine Schicht von Bindegewebe (bg), das viele grössere und kleinere Blutlacunen enthält. Das gleiche Bindegewebe mit Blutlacunen kleineren Kalibers bildet eine Grundlage für die nach innen hineinragenden Längsfalten. An der Oberfläche sind diese Falten von einem einschichtigen Flimmerepithel bedeckt. Eine dieser Falten ist bei stärkerer Vergrösserung in Fig. 8 abgebildet. Die Zellen des Bindegewebes sind den Zellen, welche von Bronn (8) unter dem Namen Sternzellen beschrieben worden sind (p. 294), sehr ähnlich. Um den Kern herum liegt eine Anhäufung von Protoplasma, das sich von hier in Form einzelner Stränge auszieht. Diese Stränge anastomosieren miteinander und bilden in dieser Weise ein Netz. Die Maschen des Netzes sind mit Blut gefüllt. Was das Epithel anbelangt, so unterscheidet es sich in seiner Struktur vom Epithel des vorhergehenden Abschnittes fast gar nicht: die Grösse und die Form der Zellen sind gleich; ebenso liegen die Kerne am Grunde jeder Zelle, nur sind hier die Flimmerhaare kürzer, als bei jenen Zellen. Ihre Länge ist ungefähr der halben Höhe der Zelle gleich. In der Struktur des Protoplasmas unterscheiden sie sich aber etwas; das Protoplasma dieser Zellen enthält nämlich zahlreiche Vacuolen. Dieser Unterschied hängt offenbar mit einer besonderen Funktion dieses Organs zusammen: als Vesicula seminalis, in der die Spermatozoen längere Zeit verweilen müssen, hat sie die Aufgabe, diese Spermatozoen zu ernähren. Nährsäfte des Blutes gehen von grösseren Blutlacunen an der Oberfläche des Organs in kleinere über, und von hier treten sie durch die Lücken des an das Epithel angrenzenden Bindegewebes in das Epithel selbst ein. Dieses übergibt sie weiter den zu ernährenden Spermatozoen.

Der dritte Abschnitt des Samenleiters — Prostata (sl², Figg. B u. C). Dieser Teil des Samenleiters, welcher auf dem Boden der Mantelhöhle liegt und durch eine Oeffnung über dem Darm nach aussen mündet, zeichnet sich durch eine sehr starke Entwicklung seiner Wandungen aus — das ist die Prostatadrüse. Fig. 9 gibt eine Vorstellung von den mächtig entwickelten Wänden, innerhalb derer der Kanal selbst verhältnismässig eng ist. Der Kanal ist innen auch hier von einem einschichtigen Flimmerepithel ausgekleidet. Die drüsige Masse, welche die Wände des Kanals ausmacht,

enthält zahlreiche Ausführungsgänge. In den Schnitten sieht man sie quer und längs getroffen. Die ganze Masse ist überdies von zahlreichen Blutlacunen durchsetzt, welche mit den an der Oberfläche verlaufenden in Verbindung stehen. Ein Stück der Wand eines von diesen längs geschnittenen Kanälen (ag, Fig. 9) ist bei stärkerer Vergrösserung in Fig. 10 abgebildet, ein anderer Kanal, quer geschnitten, in Fig. 10[a]. Innen ist er von einem einschichtigen Epithel (ep) bekleidet, dessen Zellen lange Cilien tragen. Die Epithelzellen haben keine so regelmässige cylindrische Form, wie sie sie in dem Flimmerepithel des Vas deferens zeigen, sondern besitzen eher eine kegelförmige Gestalt. Die Spitze des Kegels ist gegen die Drüsenmasse, seine Basis gegen das Lumen des Kanals gerichtet. Die Zellen verbreitern sich gegen die Spitze des Kegels zu etwas, um dem Kerne Platz zu geben. Das Protoplasma der Zellen ist homogen, der chromatinreiche Kern besitzt ein Kernkörperchen. Diese kegelförmige Gestalt der Epithelzellen ist dadurch bedingt, dass sie zwischen den Ausführungsgängen der Drüsen eingekeilt sind, welche ihr Sekret in den Kanal entleeren. Die Drüsenzellen gruppieren sich um diese beschriebenen Kanäle. Ein Querschnitt einer solchen Gruppe ist in Fig. 10[a] abgebildet. Im Centrum befindet sich der Kanal, der mit Flimmerepithel ausgekleidet ist. Weiter scheinen einige Schichten von Drüsenzellen zu folgen. In Wirklichkeit handelt es sich aber nur um eine Schicht, da jede von diesen Drüsenzellen bis zum Kanal reicht. Das ersieht man schon aus der Zeichnung Fig. 10[a]. Noch deutlicher sieht man das aber im Längsschnitt (Fig. 10). Einige von den hier abgebildeten Zellen scheinen keinen Zusammenhang mit dem Kanal zu haben; wenn man aber die Schnittserien verfolgt, so findet man immer diesen Zusammenhang. Sofern die Drüsenzelle und ihr Halsteil (Ausführungsgang) ganz in der Schnittebene liegen, ist dieser Zusammenhang ohne weiteres klar. Es ist also kein mehrschichtiges, sondern nur ein mehrreihiges Gewebe.

Jede Drüsenzelle ist kolbenförmig, wobei ihr Halsteil um so länger ist, je weiter der Körper vom Kanal entfernt ist. Von den benachbarten Gruppen ist eine solche Gruppe durch eine Blutlacune getrennt. Die Anordnung und die Form der Drüsenzellen, wie sie hier beschrieben werden, entsprechen wesentlich der Beschreibung, die W. Schumann in seiner Monographie von *Gadinia* (47) über den Bau dieser Elemente der Prostatadrüse gibt. Seine Fig. 51 — Längsschnitt durch einen Ausführungsgang — ist meiner Fig. 10 sehr ähnlich. Die Struktur des Inhaltes der Drüsenzellen ist aber etwas verschieden. Ausser den Sekretkörnchen, welche hier wie dort mit Eosin rot gefärbt werden, sieht man in allen Drüsenzellen von *Ampullaria* noch ein Gerüstwerk. In manchen Zellen sieht man dieses Gerüstwerk mehr, in anderen weniger deutlich, je nachdem die Zellen mehr oder weniger Sekretkörnchen enthalten. Besonders deutlich ist es in den Zellen, die ihr Sekret entleert haben. Der Kern liegt im basalen Teile der Zelle, von Protoplasma

umgeben. Das ist eine Struktur, welche P. Schiefferdecker (45) für Schleimzellen angibt. Das Sekret, welches diese Drüsenzellen bereiten, ist zwar kein Schleim (Mucikarmin und Biondisches Gemisch geben bei Färbungen dieses Organs keine typische Reaktion auf Schleim), es steht aber wahrscheinlich demselben sehr nahe.

Der Penis (Fig. 12). Der Penis ist von aussen von einem einschichtigen kubischen Epithel bedeckt, das auf seiner Oberfläche eine dünne Cuticula aufweist. Unter dem Epithel liegt eine dünne Schicht von Ringmuskulatur (rmu). Weiter nach innen zu folgt eine dicke Lage von Längsmuskeln (lmu). Diese Längsmuskeln bilden Bündel, welche von den benachbarten Bündeln durch Bindegewebsstränge getrennt sind. In der Mitte des Penis verläuft der Kanal des Vas deferens, der mit einem einschichtigen

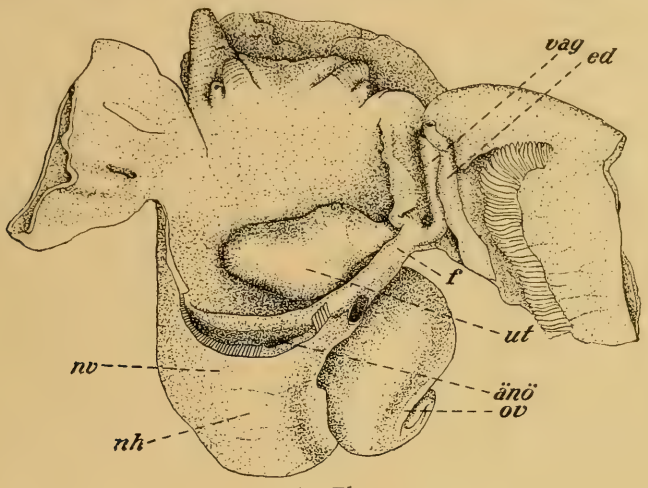


Fig. E[1].

kubischen Epithel tapeziert ist. Um dieses herum liegt eine dicke Schicht von Ringmuskulatur. Der ganze übrige Raum zwischen den oberflächlich gelegenen Muskeln und dem Kanal mit seiner Muskulatur ist durch Bindegewebe ausgefüllt, in welchem von aussen nach innen einzelne Stränge von Quermuskeln ziehen. Ausserdem finden sich darin zwei grössere, excentrisch gelegene Blutlacunen, die durch den ganzen Penis ziehen, sowie einige kleinere. Nach diesem Plan ist der Penis auch bei anderen Prosobranchiern gebaut, wie das z. B. Küttler (28) für die von ihm untersuchte *Oliva peruviana* und Bernard (2) für *Valvata piscinalis* angeben, freilich mit einigen Modifikationen.

DER WEIBLICHE GESCHLECHTSAPPARAT.

Die Lage, welche der weibliche Geschlechtsapparat im Körper des Tieres einnimmt, entspricht vollständig derjenigen des männlichen Apparates. Seine

Bestandteile, die wir wiederum einen nach dem anderen betrachten werden, sind die folgenden: Das Ovarium mit seinen Sammelkanälen, der Oviduct, das Receptaculum seminis, der Uterus und die Vagina.

Das Ovarium. Das Ovarium ist beim Weibchen an derselben Stelle gelegen wie der Hoden beim Männchen, d. h. in den ersten Spiralwindungen, auf der Leber an ihrer Aussenseite (ov, Fig. E[1]). So leicht der Hoden beim Männchen zu finden ist, ebenso schwer ist das Ovarium zu entdecken, weil es eben viel kleiner ist als der Hoden. Es stellt nicht eine so kompakte Masse vor wie dieser, sondern besteht aus einzelnen, in einer Schicht angeordneten Schläuchen, wie das die Fig. F zeigt, so dass es fast eine Unmöglichkeit ist, dasselbe von der Leber abzupräparieren. Da auch die Leber selbst von aussen von weissen Blutgefässen bedeckt wird, erschwert dieser Umstand noch mehr das Auffinden des Ovariums. Erst im Laufe der Untersuchung, nachdem ich mich mit der Organisation von *Ampullaria gigas* gut vertraut gemacht hatte, fand ich das Ovarium; nachher constatirte ich es auch bei den Exemplaren, bei welchen ich es früher vergeblich gesucht hatte. So kann man auch den Fehler von BOUVIER erklären, der ein ganz anderes Organ als Ovarium angesehen hatte, nämlich den Teil des Geschlechtsapparates, welchen ich als Receptaculum seminis bezeichne.

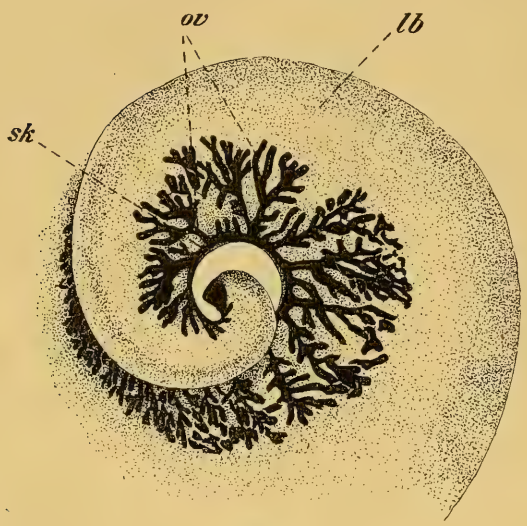


Fig. F.

Unter der Lupe sieht man in jedem Schlauche zwei Reihen von Acini, in Form ziemlich grosser Körner. Einzelne Schläuche sammeln sich (Fig. F) und bilden Schläuche grösseren Kalibers; diese letzteren münden in einen gemeinsamen Kanal, den Oviduct. Der Durchmesser des Oviducts ist sehr klein, er ist etwa demjenigen des Vas deferens beim Männchen gleich, wie der Eileiter auch genau an derselben Stelle wie dieses liegt. Unter dem Vorderlappen der Niere mündet der Oviduct in den folgenden Abschnitt der Ausführungswege des weiblichen Geschlechtsapparates, der seinem Bau nach ein Receptaculum seminis ist, obwohl ich darin nie Spermien fand. Dieser Teil ist auf der Fig. G mit rs bezeichnet. Er ist weiss, glatt, mit dicken muskulösen Wänden, am Ende angeschwollen. An der linken Seite des Organs, etwas vor seinem hinteren Ende mündet in ihn der soeben

beschriebene Oviduct, so dass auch hier das Organ, wie der ihm entsprechende zweite Abschnitt des Samenleiters beim Männchen, hinten blind endigt.

Es liegt quer zur Längsachse des Tieres. Nach vorne wird es bald schmäler und geht in einen engeren Gang über. Dieser macht eine Drehung von mehr als 180°, so dass er unter den angeschwollenen Teil des Receptaculum seminis zu liegen kommt; nachher mündet er in den Uterus. Das Receptaculum seminis selbst und sein Ausführungsgang liegen in der Wand des Uterus eingeschlossen, so dass man diese etwas zerzupfen muss, um die Organe so zu sehen, wie sie in Fig. G dargestellt sind.

Der Uterus ist der am stärksten entwickelte Teil des weiblichen Geschlechtsapparates. Seine Lage in der Mantelhöhle ersieht man aus der

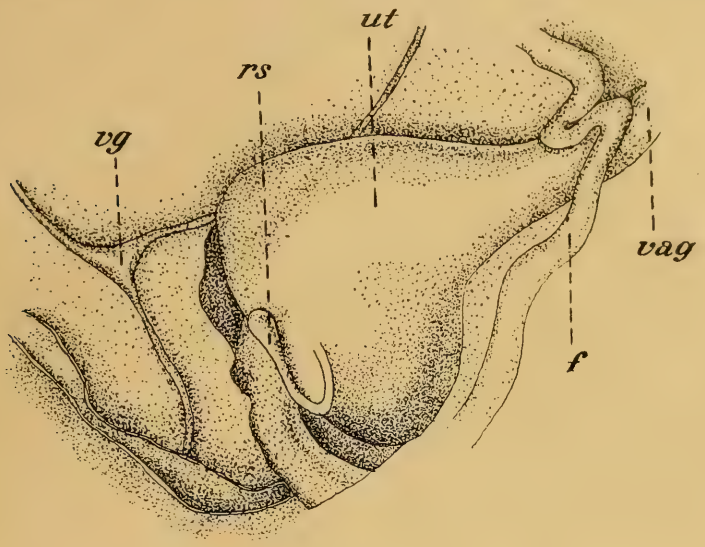


Fig. G.

Fig. E¹. Die Längsachse bildet fast einen rechten Winkel mit der Längsachse des Tieres. Bei starker Entwicklung des Organs und bei grossen Exemplaren nimmt der Uterus fast den ganzen Grund der Mantelhöhle ein. Von der Vagina an verbreitet er sich nach hinten; etwas hinter der Mitte ist er am breitesten, um weiter hinten wieder schmäler zu werden. Der Form des Tieres entsprechend ist er in dieser Partie ein wenig spiralig aufgerollt. Sein Querschnitt stellt einen Kreis dar. Von den umgebenden Organen unterscheidet er sich scharf durch seine ziegelrote Farbe. Unter der Lupe erscheint seine Oberfläche grobkörnig, das Gewebe ist hart, wie mit festen Körnchen imprägniert.

Nach vorn geht der Uterus in die Vagina über. Diese nimmt wieder die weisse Farbe der sie umgebenden Gewebe an. Ihr Durchmesser ist ungefähr dem Durchmesser des Samenleiters an dieser Stelle gleich. Sie

zieht nach rechts bis zur Falte (f^1, Figg. E^1 u. G), welche die Mantelhöhle in zwei ungleich grosse Hälften teilt — die linke mit der Lunge und die rechte mit der Kieme — geht unter derselben bis zum Enddarm und, indem sie hier nach links umbiegt, weiter mit demselben zusammen, rechts von ihm gelegen. Hier endigt sie etwas vor dem After in der weiblichen Geschlechtsöffnung.

Histologie.

Das Ovarium. Das Ovarium besteht, wie schon oben erwähnt, aus zahlreichen, in einer Schicht auf der Leber gelegenen Schläuchen und stellt also keine kompakte Masse dar. Fig. F zeigt die Anordnung der Schläuche. Vom Hauptsammelgang gehen kleinere Schläuche mit Aesten zweiter und dritter Ordnung ab. Was die Gewebe anbetrifft, welche das Ovarium umgeben, so sind sie dieselben, wie beim Hoden: äusserlich ein Epithel (ep, Fig. 13), das Körperepithel, welches das Ovarium und die Leber bedeckt, darunter eine dünne Lage vom Bindegewebe, welches auch zahlreiche der Oberfläche parallel verlaufende Muskeln (bgmu) enthält, und noch weiter in der Tiefe ein aus grossen protoplasmaarmen, mit kleinen Kernen versehenen Leydig'schen Zellen bestehendes Bindegewebe. Die in dieses Bindegewebe eingeschlossenen Ovarialschläuche sind von aussen mit einem Bindegewebe umgeben, das ähnlich dem oberflächlichen unter dem Körperepithel gebaut ist. Nach innen zu folgt eine strukturlose Basalmembran (bm), und innerhalb dieser liegt das Keimepithel mit zahlreichen Eiern.

Alle zu meiner Verfügung stehenden Serien stammen von Tieren, die im Sommer getötet wurden. Zu dieser Zeit finden sich alle Eier ungefähr in demselben Stadium, dem Wachstumsstadium. Infolgedessen war es mir nicht möglich, einige von den wichtigen Fragen, die mit der Entwicklung des Eies im Zusammenhang stehen, erschöpfend zu behandeln.

In Fig. 14 ist eines der Eier dargestellt. Mittelst einer Strecke von mässiger Breite ist das Ei an der Wand angeheftet. Der übrige Teil ragt in das Lumen des Ovarialschlauches hinein. Je nachdem diese oder jene Achse des Eies stärker entwickelt ist, begegnet man den verschiedensten Formen — von Eiern, die parallel der Wand ausgedehnt sind, bis zu solchen, die in entgegengesetzter Richtung, also nach der Mitte des Ovarialschlauches zu stark gestreckt sind (Fig. 13).

Viel häufiger aber befestigen sich die Eier nicht continuirlich mit der Festheftungsstrecke, sondern nur mit einigen Partien derselben, so dass es im Schnitt so aussieht, als ob das Ei mittelst einiger Stiele angeheftet wäre. Dies war auch meine Meinung, solang ich die Sache nicht näher untersucht hatte. Nachher sah ich, dass diese Stiele etwas ganz anderes sind als z. B. der einzige Befestigungsstiel, wie er bei *Cyclas cornea* von STAUFFACHER (52) beschrieben wurde.

Von aussen ist das Ei allseitig von einer äusserst dünnen, bei starken Vergrösserungen aber immer nachweisbaren, doppeltkonturierten Membran, der Eihaut, bedeckt. Das Centrum der jungen Eier und der distale Teil der älteren (Figg. 13 u. 14) ist von einem grossen, hellen Keimbläschen mit einem excentrisch gelegenen Keimfleck eingenommen.

Die Eizelle enthält zahlreiche Dotterkügelchen, die sich mit Eosin rosa, in Eisen-Hämatoxylin tiefblau bis schwarz färben. Besonders dicht liegen sie um den Kern herum. Oft kann man solche dichte Anhäufungen von Dotter auch an den Anheftungsstellen des Eies beobachten, wie es z. B. in der Fig. 14 rechts abgebildet ist. Die Anhäufung des Dotters um den Kern herum zeugt zweifellos für die Beteiligung desselben an der Bildung des Dotters. Über die zweite Anhäufung des Dotters in der Nähe der Anheftungsstellen werde ich noch Gelegenheit haben, etwas weiter im Zusammenhang mit den Nährzellen zu sprechen.

Das Keimbläschen (Figg. 14 u. 15) ist von dem es umgebenden Protoplasma durch eine Kernmembran abgegrenzt, welche mit Hämatoxylin sich sehr intensiv färbt. Gewöhnlich hat es eine kugelförmige oder ellipsoide Gestalt mit regelmässigen Konturen. Oft findet man aber Kerne, deren Gestalt eine unregelmässige, gelappte ist und deren Konturen hie und da unterbrochen sind. Diese Unregelmässigkeit der Konturen ist entweder an der ganzen Oberfläche oder nur an einer Seite vorhanden. Ob man diese Erscheinung als ein Kunstprodukt, eine Folge der Fixierung und vielleicht des Schneidens auffassen muss, was ich anfangs auch tat, oder ob das vielleicht eine normale Erscheinung ist, die einem bestimmten Stadium der Eientwicklung entspricht, wie das z. B. Reupsch in seiner Untersuchung über die Ovogenese bei *Pterotrachea* (42, p. 392 u. Figg. 64, 68) beschreibt — diese Frage muss ich aus Mangel an geeignetem Material offen lassen.

Das Innere des Kernes ist von einer fein granulierten Substanz besetzt, in welcher ein spärliches Netz von Chromatinsträngen gelegen ist. Im Kern liegt ein Kernkörperchen. Eine bestimmte Lage im Kern, wie das oft für den Keimfleck beschrieben wird, hat es, wenigstens in diesem Stadium der Entwicklung, nicht. Es hat auch keine Vacuolen, sondern sieht ganz homogen aus. Durch Eosin, Biondi wird es intensiv gefärbt.

Es bleibt noch eine sehr wichtige Frage übrig, nämlich die nach den Beziehungen zwischen dem Ei und anderen Elementen des Ovarialschlauches, dem Epithel und der Basalmembran.

In dieser Hinsicht weist *Ampullaria gigas* einige Besonderheiten auf, welche in keiner anderen Gruppe der Prosobranchier, soweit mir dies aus der Literatur bekannt ist, sich wiederholen. Um diese Verhältnisse anschaulicher darzulegen, will ich hier die Entwicklungsgeschichte des Eies beschreiben, indem ich das, was ich an meinem Material nicht untersuchen konnte, durch literarische Angaben ergänzen werde.

Eine der frühesten Beschreibungen der Eibildung bei den Prosobranchiern finden wir bei P. GARNAULT in seiner Monographie (17) über *Cyclostoma elegans,* einer Form, die im System sehr nahe den Ampullariiden steht. Seine Fig. 60 erinnert sehr an die Verhältnisse bei den Ampullarien. So geben z. B. die Eier, welche in seiner Figur unten gezeichnet sind, das gleiche Bild, wie diejenigen meiner Figuren 13 oder 15. Wenn wir in Garnault's Figuren aber die abgebildeten jüngeren Stadien betrachten, so sehen wir einen grossen Unterschied: Epithelzellen, die in den erwähnten, etwas älteren Stadien bei *Cyclostoma* an der Basis der Eizellen gelegen sind, umgeben in jüngeren Stadien die Eizellen ganz, indem sie um diese Follikel bilden; bei *Ampullaria* wird aber nie das ganze Ei von Follikelepithelzellen bedeckt. Der gegen das Lumen des Genitalschlauches gerichtete Teil des Eies bleibt immer frei vom Epithel. Die Eientwicklung geht bei *Cyclostoma* in folgender Weise vor sich: in der Tiefe des mehrschichtigen Epithels, welches die Ovarialschläuche von innen auskleidet, differenzieren sich einige Zellen, indem sie grösser werden als die benachbarten Zellen und sich mit fein granulierter Substanz füllen. Im Anfang bleiben sie durch einen Stiel mit der Basalmembran in Verbindung. Nachher reisst der Stiel, und sie kommen mitten zwischen die sie umgebenden Epithelzellen zu liegen, welche um sie Follikel bilden. Die weitere Entwicklung beschreibt GARNAULT in folgender Weise:

"L'oeuf ovarien est done entouré d'une enveloppe cellulaire souvent incomplète, dont nous venons d'étudier l'origine... Les cellules de ce follicule, qui dérivent comme l'oeuf de la couche germinative, se modifient au fur et à mésure qu'elles s'éloignent de leur point d'origine; leur noyau devient plus pâle, leurs limites confuses; elles prennent les caractères de cellules en degénérescence granuleuse et forment un véritable syncitium à la surface de l'oeuf, qui se développent sur place, jusqu'à ce que leur enveloppe cellulaire se rompe ou bien soit complètement résorbée; ils tombent alors dans le canal central."

Das ist eine Art der Eientwicklung bei den Mollusken. Gründlich verschieden davon ist eine andere Eibildungsweise, welcher die Eientwicklung der Ampullariidae, der Calyptraeidae — den Cyclostomatiden nahe stehende Gruppen — und der Lamellibranchier folgen. Ihre Ovarialschläuche sind von einem einschichtigen Keimepithel bedeckt. Am Anfang sind alle Epithelzellen unter sich gleich. Mit der Zeit aber nehmen einige von den Zellen eine andere Form und Struktur an — das sind die Ureier. Die Frage darüber, ob alle Keimepithelzellen befähigt sind, fertile Eizellen zu werden, oder ob vielleicht nur einige von ihnen dazu bestimmt sind — diese Frage bleibt noch offen. In seiner vor kurzer Zeit erschienenen Monographie über *Trochita, Calyptraea* und *Janacus* spricht sich H. KLEINSTEUBER (24) für die erste Annahme aus:

"Scheidig nimmt von vornherein im Epithel zwei Zellarten an. Auf Grund meiner Befunde möchte ich dagegen glauben, dass jede einzelne Zelle des Epithels zur Eizelle werden kann."

Seine Zeichnungen (Taf. 21, a—c) bestätigen diese Ansicht: Fig. a gibt ein ganz gleichartiges Epithel; in Fig. b beginnt eine der Epithelzellen sich zu differenzieren. Je weiter die Entwicklung (Figg. c, d), um so grösser wird der Unterschied zwischen dieser Zelle, dem Urei und den benachbarten Zellen.

In anderen Fällen aber, wie z. B. bei *Cyclas*, kann man schon von Anfang an die Ureier von den übrigen Epithelzellen unterscheiden. (H. Stauffacher, 52, p. 199.) Wie sich die Ureier der *Ampullaria* in dieser Hinsicht verhalten, blieb mir unbekannt, da ich keine so frühen Entwicklungsstadien hatte.

Schon von diesen frühen Stadien an kann die weitere Entwicklung verschiedene Wege einschlagen. Bei *Cyclas cornea* liegt einer der typischen Fälle vor. Stauffacher (52) beschreibt diese Anfangsstadien in folgender Weise:

"In Fig. 1 sehen wir, dass sich die Zelle (Urei) bedeutend vergrössert hat und nunmehr einen grobkörnigen dunkeln Inhalt zeigt... Infolge der Aufnahme von Substanz dehnt sich die Zelle bedeutend aus... Es drängt sich, wie Fig. 1 zeigt, die Ureizelle keilförmig zwischen den indifferenten Zellen des Epithels gegen den freien Follikelraum vor, die benachbarten Zellen (ep) beiseite schiebend. Sobald der vorher allseitigem Druck ausgesetzte Inhalt der Eizelle den Hohlraum erreicht, fängt er an, sich hier auszudehnen, wie Fig. 2 zeigt. Da von dieser Seite kein entsprechender Gegendruck stattfindet, so wird der grösste Teil des Einhaltes durch die Epithelzellen ausgepresst, so dass die Verbindung mit der Wandung des Ovarium bis auf einen ganz dünnen Strang reduziert wird." In dieser Weise bildet sich ein gestieltes Ei.

Anders verlaufen die ersten Entwicklungsvorgänge der Eier bei den Calyptraeiden, was Figg. a—d in der schon zitierten Arbeit von H. Kleinsteuber (24) illustrieren. In Fig. b unterscheidet sich die Eizelle noch ganz wenig von den sie umgebenden Epithelzellen. In Fig. c ist der Unterschied schon bedeutend: ausser anderen Veränderungen hat das Ei an Umfang stark zugenommen. Dabei hat es die benachbarten Zellen verdrängt, indem es sich hauptsächlich der Wand entlang ausgedehnt hat. Bei weiterem Wachstum des Eies bleiben dieselben Verhältnisse gewahrt, mit dem Unterschied, dass um das Ei herum statt einer Schicht der Epithelialzellen sich zwei Schichten bilden. Nachher gibt das Ei seinen Zusammenhang mit der Wand auf und fällt in das Lumen des Ovarialschlauches, wo sich seine weitere Entwicklung vollzieht. In anderen Fällen, wie z. B. bei der *Oliva peruviana*, Lam. (Küttler, 28, p. 515) kann die Ablösung von der Wand in einem noch jüngeren Stadium geschehen.

Was die Eientwicklung bei *Ampullaria gigas* anbetrifft, so ist sie dem eben beschriebenen Prozess der Eientwicklung bei den Calyptraeiden sehr ähnlich. Meine Fig. 15 gibt fast das gleiche wieder, wie die Fig. 19 d bei Kleinsteuber (24). Zwar ist hier bei *Ampullaria* die Anheftungsseite des Eies nicht so breit wie dort bei *Calyptraea*, das ist aber auch nicht immer der Fall, und viele Eier von diesem Stadium geben ganz dasselbe Bild, wie es in Fig. 19 d dargestellt ist.

Es kann kein Zweifel bestehen, dass bei *Ampullaria* auch die vorhergehende Entwicklung denselben Weg von einer indifferenten Urei- oder Epithelzelle durch die Stadien b und c, Fig. 19 bis zum Stadium d (Kleinsteuber, Calyptraea), oder bis zu dem in meiner Fig. 15 abgebildeten Stadium durchmacht.

Die weitere Entwicklung schlägt aber einen besonderen Weg ein, der sich sowohl von der Eientwicklung bei *Cyclas,* als auch von derjenigen bei den Calyptraeiden unterscheidet: das Ei bildet bei *Ampullaria* keinen Stiel, mittelst dessen es mit der Basalmembran in Verbindung bleiben könnte, wie bei *Cyclas,* es verliert also den Zusammenhang mit dieser, fällt aber doch nicht in den Ovarialschlauch, wie bei den Calyptraeiden, sondern bleibt mit der Wandung in Verbindung.

Dieses Stadium ist in Fig. 14 abgebildet. Man sieht da, dass ein schon ziemlich grosses, mit Dotter gefülltes Ei an der Wand befestigt ist, nicht aber an der Basalmembran selbst, wie das Fig. 15 abbildet, sondern mit Hülfe einer Schicht von Epithelzellen, die zwischen ihm und der Basalmembran gelegen sind. Es berührt aber die Epithelzellen nicht mit seiner ganzen Basis, sondern nur mit einigen Partien derselben, die wie Stiele aussehen. An den Rändern der Anheftungsstelle des Eies bilden die Epithelzellen (nz) 2—3 Schichten, so dass sich das Ei in einer Art Vertiefung befindet. Noch klarer sieht man diese Verhältnisse in den Figg. 16 u. 17.

Fig. 16 bildet ein Stück eines in der Mitte durchschnittenen Eies ab, Epithelzellen liegen hier unter dem Ei. Fig. 17 stellt einen seitlich geführten Schnitt desselben Eies dar, wo die Epithelzellen einen Wall bilden, der eine Vertiefung umgibt, in der die Eizelle sitzt. Die beschriebenen Epithelzellen und das Ei berühren sich nicht nur, sondern sie verschmelzen miteinander. Manchmal findet man im Lumen des Genitalschlauches frei liegende Eier, an deren einer Seite ein Besatz, wie eine Bürste aufsitzt — das sind die distalen mit dem Ei verwachsenen Teile der Epithelzellen, die mit dem Ei zusammen von der Wand abgerissen wurden.

Den Uebergang vom Stadium Fig. 15 zum Stadium Fig. 14 kann man sich leicht vorstellen. Mit dem Wachstum trennt sich das Ei allmählich von der Basalmembran; der dadurch frei gewordene Raum wird durch früher verdrängte Epithelzellen wieder besetzt. Bei weiterem Wachstum bedeckt die Eizelle auch diejenigen Epithelzellen, die vorher in ihrer Nachbarschaft waren, dabei bleiben einige Gruppen der Epithelzellen unberührt, wie z. B. die Zellen ep unter dem Ei in Fig. 14. Diese unberührten Epithelzellen bewahren ihre kubische Gestalt, welche auch die übrigen Epithelzellen haben, während diejenigen Zellen, welche mit dem Ei in Berührung kommen, ihre Gestalt stark verändern, indem sie sich stark ausdehnen und eine unregelmässig-cylindrische Form annehmen (nz, Fig. 16).

Es bleibt noch die Frage zu beantworten, was für eine Rolle dem Epithel

zukommt, welches das Ei in jüngeren Stadien umgibt und später um dieses herum und unter demselben sich befindet. Viele Angaben über diese Frage finden wir im Lehrbuch von KORSCHELT und HEIDER (26), ebenso in einer früheren Arbeit des erstgenannten Verfassers (KORSCHELT, 25). Dieselbe Frage berührt auch STAUFFACHER in seiner schon mehrmals erwähnten Arbeit über *Cyclas cornea* (52), wo er sehr wertvolle Beobachtungen wiedergibt. Schliesslich finden wir in BUCHNER's "Praktikum der Zellenlehre" (11) eine Zusammenstellung der auf diesem Gebiet gemachten Untersuchungen.

STAUFFACHER schreibt den das Ei umgebenden Epithelzellen eine nutritive Funktion zu:

"In den sackförmigen Teil der in den Follikelraum vorragenden Eizelle ergiessen nun die angrenzenden Epithelzellen ihren feinkörnigen Inhalt" (p. 204). "Zur absoluten Gewissheit aber wird uns die Vermutung, die Epithelzellen möchten dem Ei zu dessen weiterem Ausbau Material liefern, wenn wir Fig. 4 betrachten. Die ringsum an den sackförmigen Teil des Eies stossenden indifferenten Zellen zeigen einen förmlichen Strom ihres Inhaltes nach der Eizelle hin... Die Epithelzellen liefern also dem Ei Nährmaterial..." (p. 205). Dieser Funktion entsprechend, verändern die dem Ei am nächsten liegenden Epithelzellen auch ihre Struktur: "In erster Linie sehen wir, dass die der Eizelle zunächst liegenden Epithelzellen sich mit dem wachsenden Ei bedeutend verlängern... Ihre Kerne verlassen dabei den früheren Standpunkt und rücken weiter nach unten (Fig. 3, 6 b, 10) oder verlängern sich so stark, dass sie fast die ganze Länge der Zelle einnehmen (Fig. 5)" (p. 204).

Im Lehrbuch von KORSCHELT und HEIDER (26) im Kapitel über die Bildung eines Eistieles, finden wir folgendes:

"Höchst wahrscheinlicher Weise beteiligen sich an der Ernährung der Oocyten die der Stielbasis anliegenden Epithelzellen."

Besonders erinnert die Eibildung bei *Ampullaria gigas* an die Verhältnisse, welche wir bei einigen Coelenteraten finden:

"Bei Pelagia und Cyanea z. B. geschieht dies (die Ernährung des sich entwickelnden Eies d. V.) einfach in der Weise, dass an der Stelle, wo in der Genitalfalte ein heranwachsendes Ei liegt, die Zellen der Epithellamelle aus ihrer platten Form in eine kubische und schliesslich hoch cylindrische Gestalt übergehen (Fig. 201, H u. B). An die so gebildete 'Zellenkrone' rückt das Keimbläschen nahe heran" (26, p. 346).

Die Merkmale, durch welche Epithelzellen sich charakterisieren, wenn sie an der einen Seite der Eizelle gelegen, der letzteren Nahrung liefern, sehen wir auch bei *Ampullaria gigas* ganz klar ausgesprochen. Die Epithelzellen an den Stellen, wo keine Eier vorhanden sind, haben, wie schon erwähnt, eine kubische Form. Ihr Kern ist ungefähr kugelig (ep, Fig. 14), während die Zellen, welche sich in Verbindung mit dem Ei befinden und der Ernährung des letzteren dienen — Nährzellen, wie ich sie weiter nennen werde — in der Richtung gegen das Ei stark ausgedehnt sind (nz, Figg. 14—17). Ihre Länge übertrifft 3 bis 4 Mal ihre Breite. Ihr Kern ist auch in der

Richtung der Längsachse der Zelle verlängert und im Vergleich mit den Kernen gewöhnlicher Epithelzellen etwas vergrössert. Noch mehr als die Form dieser Zellen bestätigt uns ihr Inhalt in der Ansicht, dass die Zellen der Ernährung der Eizellen dienen. Sie enthalten nämlich zahlreiche Körnchen, deren Anordnung keinen Zweifel lässt, dass sie weiter in das Ei abtransportiert werden. Eine von solchen besonders klaren Stellen ist von mir in Fig. 14 rechts gezeichnet: der ganze distale Teil der Zellen ist von den Körnchen ausgefüllt. Ihr Strom, vom Kerne beginnend, zieht gegen das Ei hin. Eine ebensolche Anhäufung der Körnchen, die in ihrer Form und Färbbarkeit keinen Unterschied von den Körnchen in den Nährzellen aufweisen, sieht man auch im Ei, und dabei gerade an der Stelle, wo diese Nährzellen mit dem Ei verschmolzen sind. Das kann man nur damit erklären, dass die Körnchen an dieser Stelle von den Nährzellen in das Ei übergehen und sich hier anhäufen, bis sie nachher in der ganzen Eizelle gleichmässig verteilt werden. In welcher Form die Körnchen dem Ei abgegeben werden, ob sie ihre gewöhnliche Form dabei bewahren oder ob sie vielleicht gelöst werden, um nach dem Passieren ins Ei wieder ihre ursprüngliche Form anzunehmen — diese Frage bleibt bis jetzt offen. KORSCHELT (25) ist geneigt, den ersten Modus des Uebertretens der Nährsubstanz anzunehmen:

"Auch scheinen solche Bilder wie Fig. 8 und 14 auf einen direkten Uebertritt der Kügelchen in das Ei hinzudeuten" (25, p. 8). Und an einer anderen Stelle schreibt er: "Die Nährzellen produzieren Substanz, welche in Form kleiner Kügelchen an das Ei abgegeben wird." (25, p. 36.)

Auf gleiche Weise erklärt auch STAUFFACHER den Uebergang der Körnchen ins Ei:

"Meine Befunde am Cyclas-Ei stützen entschieden die Ansicht Korschelt's. In Fig. 4 z. B. erkennt man eine distinkte Begrenzung des Epithels nicht, sondern der Inhalt der Epithelzellen geht direkt in denjenigen der Eizelle über" (52, p. 207).

Hier, bei *Ampullaria,* sieht man aber mitten in der Anhäufung der Körnchen in den Nährzellen einerseits und im Ei anderseits immer ganz deutlich ein Eihäutchen (Fig. 14), das auch die übrige Oberfläche des Eies bedeckt. Also geschieht der Uebergang der Körnchen ins Ei bei sich erhaltendem Eihäutchen; für diesen Fall muss man die zweite Ansicht als eine wahrscheinlichere annehmen, welche besagt, dass die Körnchen vor ihrem Durchtritt ins Ei gelöst werden und nachher sich wieder neu bilden müssen.

Der Oviduct. Die einzelnen Acini des Ovariums sammeln sich zu einem Kanal (sk, Fig. F), welcher als Oviduct sodann weiter gegen das Receptaculum seminis zieht. Seine Lage, wie sie schon oben beschrieben wurde, ist dieselbe wie die des ersten Abschnittes des Samenleiters. Auch in seiner Struktur unterscheidet er sich von letzterem nicht. Innen ist er wie dieser mit einem Wimperepithel ausgekleidet und aussen mit einer dünnen Schicht von Bindegewebe mit eingelagerten Muskelfasern bedeckt.

Das Receptaculum seminis. In Fig. 18 ist ein Querschnitt durch den proximalen Teil des Receptaculum seminis abgebildet. Die Figur gibt zugleich die Struktur des ganzen Organs, da auch seine übrigen Teile ganz gleich gebaut sind. Rechts oben sieht man noch den Oviduct (od) im Querschnitt, der an dieser Stelle in das Receptaculum einmündet. Das Receptaculum seminis stellt hier nicht ein hohles Organ in Form eines Sackes mit dünnen Wänden vor, wie es sonst das Gewöhnliche ist, sondern ist ein fast kompaktes Organ. Aussen ist es von einer mächtigen Schicht von Ringmuskulatur (rmu) überzogen. Der ganze übrige Raum innerhalb dieses Muskelmantels ist vom Bindegewebe (bg) ausgefüllt; nur an der Peripherie der Bindegewebsmasse, in der Nähe des Muskelmantels, verläuft ein Kanal, durch den die Eier vom Oviduct zum Uterus gehen. In lückenlosen Serien kann man den Verlauf des Kanals sehr gut verfolgen. In seinem Verlauf beschreibt er um das central liegende Bindegewebe eine Spirale. Jede Spiralwindung bildet ausserdem noch einige Schlingen, die senkrecht zu der Oberfläche des Organs stehen. Ein Querschnitt trifft an verschiedenen Stellen diese radial gestellten Schlingen, so dass ein Bild von vielen kleinen radial verlaufenden Kanälchen entsteht. Von den unteren Biegungen dieser Schlingen gehen Kanälchen kleineren Kalibers nach dem Centrum zu und verzweigen sich hier. Diese letzteren Verzweigungen sieht man in der Figur in Form einzelner Gruppen kleinerer Kanäle. Diese Kanälchen dienen wahrscheinlich zum Aufbewahren der Spermatozoen. Das die Kanäle auskleidende Epithel unterscheidet sich nur wenig vom Epithel des Oviductes: es sind auch hier niedrige, cylindrische Wimperzellen, deren Wimpern aber etwas kürzer sind.

Vom Muskelmantel gehen ins Innere einzelne Muskelstränge ab. Ein von unten, von der Anheftungsstelle des Receptaculum seminis abgehender Muskelstrang ist grösser als die übrigen und zieht bis zur entgegengesetzten Wand, während die anderen sich im Bindegewebe verlieren.

Wie man aus der oben gegebenen Beschreibung des Receptaculum seminis von *Ampullaria gigas* sieht, weicht es in seinem Bau von dem gleichbenannten Organ anderer Prosobranchier ab. Obwohl ich in ihm kein Sperma gefunden habe, zweifle ich doch nicht, dass es wirklich ein Homologon des Receptaculum seminis anderer Prosobranchier ist — eine Annahme, die durch die vergleichend-anatomische Untersuchung bestätigt wird. Eine Zusammenstellung der Angaben über den Bau des Geschlechtsapparates bei den Monotocardiern finden wir in Bronn's Kl. u. Ord. (8). Von neueren Untersuchungen über den Geschlechtsapparat der Monotocardier muss man besonders die von H. Kleinsteuber in seiner Monographie (24) über die Calyptraeiden *(Trochita, Calyptraea* und *Janacus)* erwähnen. Seine Textfig. W (p. 424) zeigt den weiblichen Geschlechtsapparat von *Trochita, Calyptraea* und *Crucibulum.* Er ist in seinen Hauptzügen bei allen drei Formen gleich gebaut. An der Stelle, wo der enge Oviduct in den stark erweiterten Uterus

übergeht, findet sich das an seinem Ende in zwei oder drei Teile verzweigte Receptaculum seminis (rs).

Dieselbe Lage des Receptaculum seminis, an der Uebergangsstelle des engen Oviductes in den weiten Uterus, wird in BRONN's Kl. u. Ord. (8) auch für viele andere Monotocardier angegeben: bei den Lamellariiden (Taf. XLIII, Fig. 11) mit vielen Receptacula seminis (rs), bei *Paludina* (Taf. XLIII, Fig. 8), von der über die Lage ihres Receptaculum folgendes gesagt wird:

"Der daneben liegende proximale Teil des weiten Abschnittes, der hier ein wirklicher Uterus ist, wird als Receptaculum oder Begattungstasche gedeutet" (p. 617), bei *Vitrella* (p. 617). Ueber das Receptaculum von *Natica* finden wir folgendes: "Da, wo der Eileiter in diese Drüse übergeht, findet sich noch eine kleinere, grüne, feingelappte Drüse, deren Bedeutung vorläufig ganz unklar ist. Nach der Parallele mit den Calyptraeiden vermuthe ich darin das Receptaculum seminis" (p. 615).

Dieser kurze Ueberblick zeigt uns in überzeugender Weise, dass das an der Uebergansstelle des engen Oviductes in den weiten Uterus liegende und von mir als Receptaculum seminis bezeichnete Organ aller Wahrscheinlichkeit nach ein solches ist.

Der Uterus. Der eben beschriebene Abschnitt des Ausführungsganges des weiblichen Geschlechtsapparates erscheint nur als ein Anhang des weiter folgenden, mächtig entwickelten Uterus. Vom ganzen Geschlechtsapparat fällt er vor allem in die Augen, sowohl infolge seiner Grösse, als auch infolge der auffälligen ziegelroten Farbe.

In seinem Innern verläuft ein weiter Kanal, der auf seinem Wege einige Schlingen bildet. In Querschnitten kann er darum 2—3 mal getroffen werden, was man gerade in Fig. 19 sieht.

Der Kanal ist ziemlich breit, bis 2—3 mm., wenn er aber keine Eier enthält, so ist er zusammengepresst und stellt dann eine enge Spalte dar. Der ganze übrige Teil des Organs um den Kanal herum besteht aus einer äusserst dicken Lage von Drüsengewebe — der Eiweissdrüse. Zahlreiche Ausführungsgänge grösseren und kleineren Kalibers führen das Sekret der Drüse zum Kanal (el), in dem sich die Eier befinden. Das ganze Gewebe ist ausserdem noch von Blutlacunen durchzogen; besonders zahlreich sind sie an der Peripherie, wo sie auch besonders gross sind.

Fig. 20 stellt das Gewebe der Eiweissdrüse bei einer stärkeren Vergrösserung dar (Stelle 1 aus der Fig. 19). Es ist eine rein tubulöse Drüse. Die kleinsten Kanälchen (a) einzelner Tubuli sammeln sich zu den grösseren (b), und die letzteren, indem sie sich miteinander vereinigen, geben Kanälchen (c) noch grösseren Durchmessers Ursprung, die das Sekret in den Eileiter führen. Alle diese Kanälchen sind von einem kubischen oder fast platten Epithel ausgekleidet. Die Drüsenzellen selbst sind gross, rundlich, mit einer schwach färbbaren Membran versehen, im Innern durch ein granuliertes

Sekret besetzt. Ihr Kern ist eckig oder gelappt, mit unregelmässigen Konturen, wie das sonst für Kerne secernierender Zellen charakteristisch ist. Unter diesen Drüsenzellen sind auch ganz helle, die ihr Sekret entleert haben, zerstreut. Das Sekret, welches durch die Drüsenzellen bereitet wird, wird in die Kanälchen (a—c, Fig. 20) abgegeben und von diesen weiter in den Eileiter befördert, aber nicht direkt, sondern erst nachdem es einen besonderen Raum, den weiter unten zu beschreibenden Sinus, welcher den Eileiter umgibt, passiert hat.

Die Höhle des Uterus ist von einem Epithel bedeckt, das aus hoch cylindrischen Flimmerzellen (ep, Fig. 21) besteht. Der Form der Zellen entsprechend haben auch ihre Kerne eine stark gestreckte Form. Unter den Epithelzellen verlaufen die das Sekret der Eiweissdrüse führenden Kanälchen.

Auf das Epithel folgt eine 5—6 mal dickere Schicht von Bindegewebe. Die Kerne der Bindegewebszellen zeichnen sich durch ihre bedeutende Grösse aus, die der Grösse der Kerne der Drüsenzellen ungefähr gleich ist. Auch in einer anderen Hinsicht sind sie denselben ähnlich, nämlich durch ihr unregelmässiges, lappiges Aussehen. Das Bindegewebe enthält zahlreiche Fasern. Unmittelbar unter dem Epithel verlaufen sie parallel der Wandung des Eileiters, weiter nach innen sind sie senkrecht zu derselben gestellt. Nach aussen zu ist es von einer dünnen Schicht von Bindegewebe bedeckt, dessen Fasern und Kerne wiederum parallel der Oberfläche gerichtet sind.

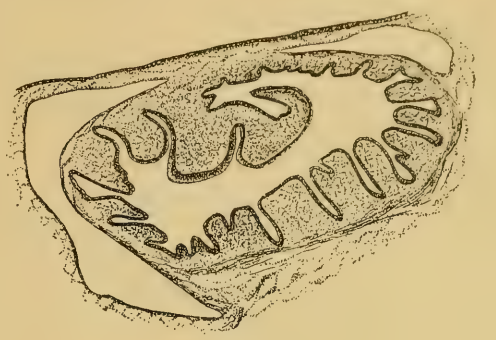


Fig. Q.

Die ganze Bindegewebsschicht ist von einem System von Kanälen durchzogen, welche an ihrer äusseren Oberfläche beginnen und zwischen den Epithelzellen in den Eileiter einmünden. In ihrem Verlauf vereinigen sich einige von den Kanälen, schicken Seitenzweige gegen die benachbarten Kanäle ab und bilden in dieser Weise ein kompliziertes grobmaschiges Netz.

Auf die beschriebenen Schichten folgt schliesslich das Drüsengewebe, aber nicht unmittelbar, sondern von demselben durch einen Raum, einen Sinus (sin), getrennt. Hie und da ziehen durch den Sinus Bindegewebsstränge und verbinden die Wandungen des Eileiters mit dem Drüsengewebe. Auf der Seite des Drüsengewebes ist der Sinus auch von einer dünnen Schicht Bindegewebe ausgekleidet. In diesen Sinus ergiessen Ausführungsgänge der Eiweissdrüse ihr Sekret, das dann durch das Kanalsystem des Bindegewebes in den Eileiter übergeht.

Die Vagina (Fig. Q). Der letzte Abschnitt der Ausführungswege, die Vagina, hat auch ziemlich dicke Wandungen. Durch die ganze Länge des Lumens der Vagina ziehen einige breite, nicht sehr weit hineinragende Falten. Eine von den Falten aber, die von der oberen Wand herabhängt, zeichnet sich durch ihre Grösse aus. Was für eine Bedeutung sie hat, ist mir unklar geblieben. Vielleicht spielt sie irgend eine Rolle bei der Copulation. Das Epithel besteht aus cylindrischen Zellen, welche aber keinen Flimmerhaarbesatz aufweisen.

Zusammenfassung.

Nach diesen Betrachtungen des Baues des Geschlechtsapparates bei *Ampullaria gigas* kommen wir zu folgenden Schlüssen:

1. Die Lage des Geschlechtsapparates ist bei beiden Geschlechtern ganz typisch, nämlich diejenige, welche auch bei anderen Monotocardiern beobachtet wird.

Bemerkung. Eine unwesentliche Abweichung beim männlichen Geschlecht besteht darin, dass der Begattungsapparat nicht an der rechten Seite des Kopfes liegt, sondern am Dache der Mantelhöhle, in ihrer rechten Hälfte, sich befindet.

2. These 9 von Bouvier's 12 Thesen (6 d), in welchen er die Eigentümlichkeiten der Organisation der *Ampullaria* zusammengefasst hat, nämlich: "L'appareil génital du mâle occupe une position normale, mais il n'est pas en relation directe avec le pénis; celui-ci est une dépendance palléale: situé au dessus de l'anus, il est creusé d'une gouttière et muni d'une gaine en forme de capuchon" — bleibt in Kraft.

3. Dagegen fällt These 10 als ganz unrichtig weg: "L'appareil génital femelle présente une particularité frappante: l'ovaire, au lieu d'occuper sa place normale à l'extrémité du tortillon, est logé dans la cavité rénale gauche avec l'énorme glande de l'albumine; il est en relation immédiate avec cette glande."

4. Richtig ist folgendes: Die Lage des weiblichen Geschlechtsapparates ist ganz normal und entspricht vollständig bis zu einzelnen Details der Lage des männlichen Geschlechtsapparates, mit Ausnahme des Begattungsapparates des letzteren. Entsprechende Bestandteile sind: Hoden und Ovarium — beide in den ersten Spiralwindungen gelegen; Vas deferens und Oviduct — beide unter dem Hinterlappen der Niere; Vesicula seminalis und Receptaculum seminis — beide unter dem Vorderlappen der Niere, und schliesslich Prostatadrüse einerseits und Uterus und Vagina anderseits in der Mantelhöhle.

DAS EXKRETIONSSYSTEM.

Die Niere von *Ampullaria* ist schon einige Male untersucht worden. Es sind aber meistens nur kurze Bemerkungen darüber publiziert worden, wie z. B. die von TROSCHEL (56), der übrigens nur den Teil der Niere beschreibt, den man Vorderlappen nennt. Auf noch kürzere Angaben über die Niere von *Ampullaria* beschränken sich A. SABATIER (44) und M. JOURDAIN (23). Was den Hauptteil der Niere, den Hinterlappen, anbetrifft, so machen alle erwähnten Forscher in einer Hinsicht denselben Fehler, indem sie diesen Teil nicht als Niere anerkennen, sondern ihn als eine secretorische Drüse betrachten:

"Les mêmes savants considèrent le rein postérieur comme une cavité abdominale dont les parois sont tapissées de cryptes et de vaisseaux qui en font comme un organe de sécrétion" (BOUVIER, 6 d).

Von späteren und viel ausführlicheren Untersuchungen über die Niere der *Ampullaria* existieren zwei, nämlich: von BURNE "A Reno-pericardial pore in Ampullaria urceus" 1888 (12) und BOUVIER's schon mehrmals erwähnte Arbeit: "Ètude sur l'organisation des Ampullaires" 1889 (6 d). Beide genannten Forscher beschränken sich aber auf eine makroskopische Untersuchung.

Die erste Arbeit hat ihre Bedeutung in der Abklärung der Frage über das Vorhandensein eines Renopericardialkanals — eine Frage, welche bis zum Erscheinen dieser Arbeit strittig war; daher werde ich später, bei der Besprechung des Renopericardialganges auf diese Arbeit zurückkommen. BOUVIER (6 d) gibt eine sehr ausführliche und genaue makroskopische Beschreibung beider Nierenteile. Im allgemeinen fallen meine Befunde mit den seinigen zusammen. Auf kleinere Unterschiede werde ich später hinweisen. Auf einen prinzipiell wichtigen Unterschied in den Befunden muss ich aber schon jetzt aufmerksam machen, nämlich darauf, dass BOUVIER bei der von ihm untersuchten Art, *Ampullaria polita* DESHAYES, keinen Renopericardialkanal gefunden hat. Da die Renopericardialkanäle der *Ampullaria urceus,* der von BURNE untersuchten Art, und der *Ampullaria gigas,* die ich untersuchte, in ihrer Lage und ihrem Bau sehr ähnlich sind, und da die Niere der von BOUVIER untersuchten *Ampullaria polita,* soweit man das aus BOUVIER's Beschreibung und Zeichnungen schliessen kann, ebenso gebaut ist, wie die Niere der *Ampullaria gigas,* so muss man das Fehlen des Renopericardialganges bei der *Ampullaria polita* bezweifeln. Er ist nämlich, wo er nachgewiesen ist, sehr klein, und es ist nicht immer leicht, ihn aufzufinden; da BOUVIER nur konserviertes Material zu seiner Verfügung hatte, so wäre es noch leichter verständlich, dass er den Kanal übersehen hätte.

Ich bediente mich bei meinen Untersuchungen der Methode lückenloser Schnittserien, was mir erlaubte, sowohl eine gründliche histologische Analyse durchzuführen, als auch manche topographische Verhältnisse genau festzustellen, wie z. B. die Lage des Renopericardialkanals, der inneren und äusseren Nierenöffnungen, der Blutgefässe u. s. w.

Makroskopische Beschreibung.

Die Niere von *Ampullaria gigas* besteht, wie bei einigen anderen Prosobranchiern, aus zwei Teilen: aus dem vorderen, kleineren, und dem hinteren, der den vorderen Teil an Umfang um ein Mehrfaches übertrifft.

Auf die morphologische Bedeutung der beiden Nierenteile werde ich noch am Ende der Beschreibung zurückzukommen haben, jetzt aber will ich beide Teile, wie das bei anderen Prosobranchiern geschehen ist, als Vorder- und Hinterlappen der Niere bezeichnen.

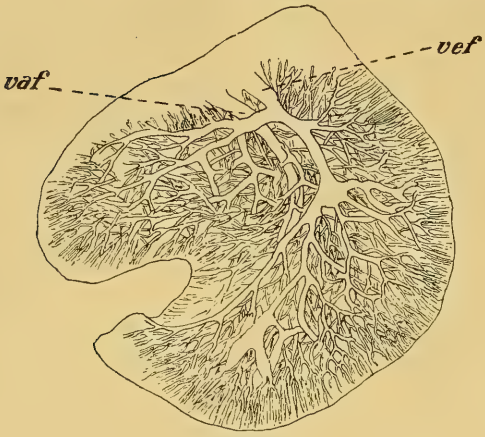


Fig. H.

Die Niere von *Ampullaria gigas* hat die allen Prosobranchiern eigene Lage — direkt hinter der Mantelhöhle (Figg. B u. E¹, nv u. nh). Links schliessen sich an sie das Pericard und der Mitteldarm (pc, md, Fig. B), rechts der Enddarm (ed, Fig. B) an. Sie liegt dorsal, oberflächlich, unmittelbar unter dem Körperepithel, so dass man sie nach Entfernung der Schale ohne weiteres sehen kann.

Schon ihrer Farbe nach kann man beide Nierenteile voneinander unterscheiden: der Vorderlappen ist weiss, der Hinterlappen graugelb. Der erste ist quer zur Längsachse des Körpers gestreckt, so dass er mit seiner breiten vorderen Fläche an die Mantelhöhle angrenzt; links berührt er mit seiner schmalen Seite das Pericard, nach rechts verschmälert er sich allmählich und endigt mit einer im Winkel gebrochenen Begrenzungsfläche. Seine Form ist also dreieckig, die Basis am Pericard gelegen.

Der Hinterlappen liegt mit seiner vorderen geraden Fläche dem Vorderlappen an. Die übrigen Konturen, seitlich und hinten, bilden einen Halbkreis (Fig. H). Dieser Teil der Niere ist allseitig von dem auf den Magen folgenden Darm umgeben.

In Fig. I sind beide Nierenteile dargestellt, wobei die obere Wand des Hinterlappens (nh) wegpräpariert und nach rechts umgeschlagen ist, so dass

die Höhle der Niere mit dem darunter liegenden spiralig aufgerollten Darm offen ist. Das umgeschlagene Dach des Hinterlappens ist in Fig. II separat gezeichnet.

Durch den ganzen Vorderlappen hindurch auf seinem Boden, zieht ein aus zwei entsprechend kleineren Stücken bestehender Wall, der dem Organ als Achse dient. Zu seinen beiden Seiten, senkrecht zu ihm, sind zahlreiche Lamellen befestigt. Diese Lamellen, welche sich bei näherer Betrachtung radiär von der Anheftungsstelle aus gestreift erweisen und eher als in einer Ebene gelegene Gefässbündel erscheinen, sind ausserdem auch an den Seitenwänden und am Dach des Organs befestigt.

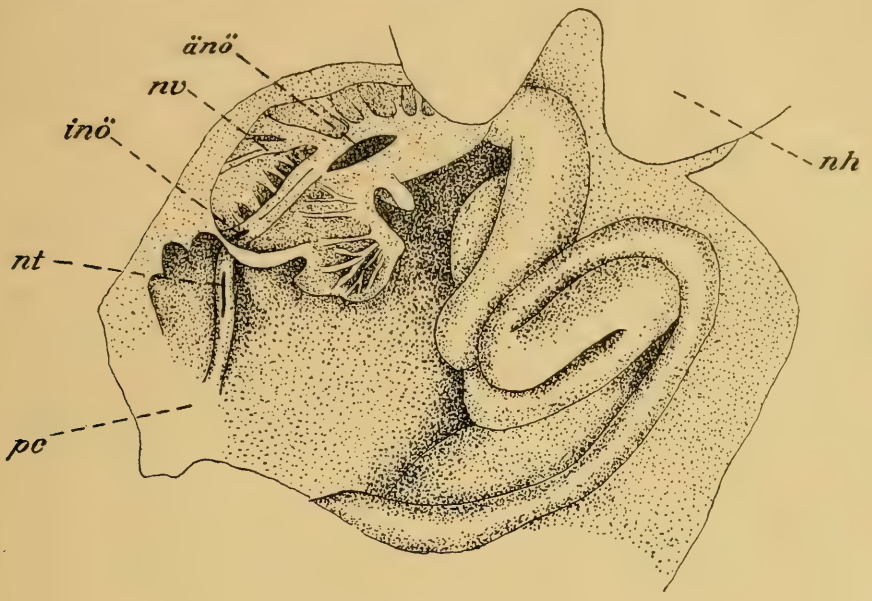


Fig. I.

Ganz links gehen beide Teile der doppelten Achse auseinander und bilden in dieser Weise eine spaltförmige Oeffnung — die innere Nierenöffnung (inö) — mittelst welcher die Kammern des Vorder- und Hinterlappens miteinander kommunizieren. Auf der Mitte des Vorderlappens oder etwas weiter nach rechts davon angelangt, teilt sich die doppelte Achse wieder und bildet eine zweite, grössere, wiederum spaltförmige Oeffnung (änö), welche die Nierenkammer des Vorderlappens an dessen Grunde mit der Mantelhöhle in Zusammenhang bringt — das ist die einzige äussere Oeffnung der Niere (nö, auch Fig. E[1], nö). Die Lage dieser äusseren Nierenöffnung ist nicht so, wie sie von Bouvier (6 d, Fig. 3, o, Pl. IX) und Burne (in Bronn's Kl. u. Ord., 8, p. 578, F. 139, np) angegeben wird. Dort ist sie links, in der Nähe der inneren Nierenöffnung, nicht in der Achse selbst gelegen, sondern seitlich von derselben, indem sie mit ihr einen Winkel bildet.

Fast die ganze Nierenkammer des Vorderlappens ist von Lamellen eingenommen.

Der Hinterlappen der Niere ist in seinem Bau vom Vorderlappen ganz verschieden. Seine Seitenwände und der Boden sind aus einer dünnen, glatten Lamelle gebildet. Einen ganz anderen Charakter zeigt die Dachwand. Die Beschreibung des Daches dieses Nierenteils von *Ampullaria polita* durch BOUVIER gibt ganz genau die Verhältnisse auch bei *Ampullaria gigas* (Fig. H) wieder. Darum bediene ich mich dieser Beschreibung:

"Le plafond présente une structure des plus curieuses; il est tapissé par un lacis serré et abondant de vaisseaux qui passent les uns sous les autres, s'entrecroisent, s'anastomosent et finalement se résolvent dans deux gros troncs parallèles rejetés à

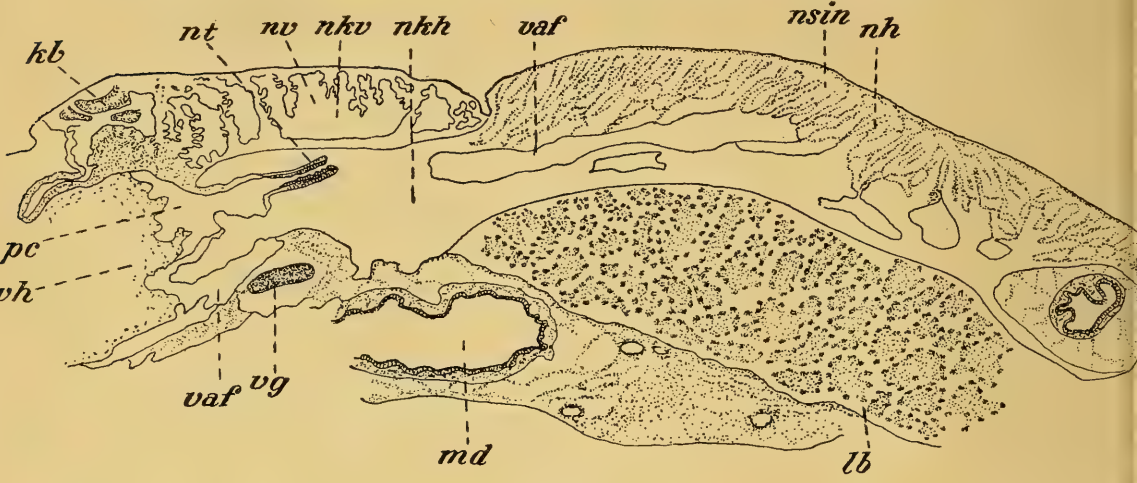


Fig. K.

gauche; comme je le montrerai plus loin, l'un de ces troncs est une veine afférente (A), l'autre est la veine éfférente (A^1) et se rend directement à l'oreillette" (6 d, p. 65, Fig. 2, Pl. IX).

Ein Vergleich seiner Fig. 2 (n^1) mit meiner Fig. H zeigt, wie ähnlich beide Nieren sind; nicht nur das allgemeine Bild, sondern auch die Einzelheiten, wie z. B. die Lage der Hauptgefässe, der Venae afferentes (A und V af) und der Venae efferentes (A^1 und V ef) sind ganz dieselben.

Ueber den Renopericardialgang finden wir in BRONN's Kl. u. Ord. (8) folgendes:

"Bei Ampullaria hat Bouvier eine doppelte Niere beschrieben, eine rechte, lamellare und eine linke, sackförmige, doch ohne Renopericardialgänge. V. Erlanger vermutete, dass die lamellare der linken Niere der Monotocardien entspräche und einen Nierentrichter haben würde. Zuletzt hat Burne die Sache vorgenommen und ganz eigenartige Verhältnisse vorgefunden" (p. 578). Diese Verhältnisse sind die folgenden: "Nach aussen öffnet sie (die hintere, sackförmige Niere — d. V.) sich nicht, ausser durch Vermittlung der anderen Niere. Dagegen hat sie den Renopericardialgang, doch unter besonderen Modifikationen. Ein hohler Fortsatz des Pericards springt nach rechts

vor, in den Nierensack hinein, gegen die Oeffnung nach der lamellaren Niere zu. Auf ihm liegt die feine Oeffnung des Trichterganges. Es zeigt sich aber, dass nicht der hohle Fortsatz einfach mit dem Trichter identisch ist, denn der Porus führt nicht in das Ende seiner Höhlung, sondern diese reicht noch ein Stückchen weiter nach rechts, um dann blind zu enden. Das Ende des Fortsatzes legt sich endlich als solider Faden an das zuführende Gefäss der sackförmigen Niere. Die blättrige Niere hat keinen eigenen Nierentrichter" (Aus BRONN's Kl. u. Ord., 8, p. 579).

Diese Beschreibung gibt so genau die Verhältnisse auch bei *Ampullaria gigas* wieder, dass nichts weiter hinzugefügt werden kann. Meine Fig. I

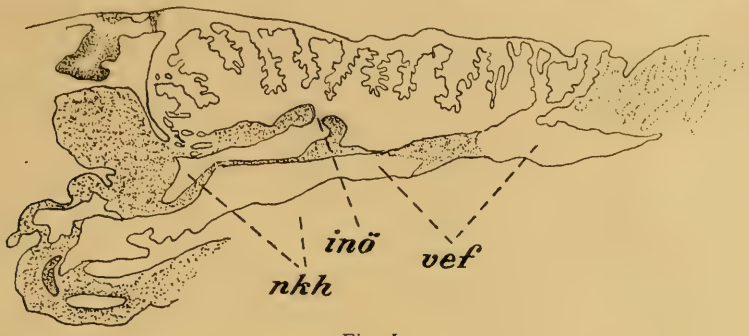


Fig. L.

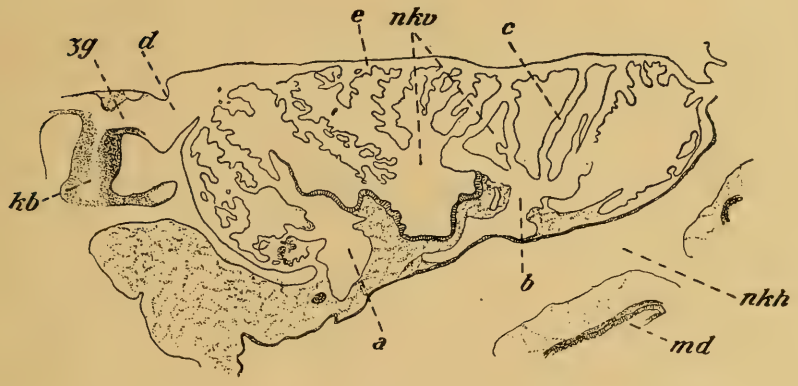


Fig. M.

gibt diese Verhältnisse klarer wieder, als die Zeichnung von BURNE (in BRONN's Kl. u. Ord., 8, p. 578). Vom Pericard (pc) geht nach rechts eine Ausstülpung desselben der Niere zu. Mittelst einer schlitzförmigen Oeffnung (b) auf der Dorsalseite der Ausstülpung kommuniziert diese mit der Nierenkammer des Hinterlappens.

Eine genauere Vorstellung von dem inneren Bau beider Nierenteile und von der gegenseitigen Lage ihrer Bestandteile kann man sich an Hand der Zeichnungen K—N machen, welche Sagittalschnitte beider Nierenteile darstellen. Fig. K stellt einen Schnitt dar, in welchem auch der Nierentrichter (nt, Fig. I) getroffen wurde.

Vorne, unmittelbar hinter dem Ctenidium (kb) findet sich der Vorderlappen (nv), hinter diesem der Hinterlappen (nh) der Niere. Das was ich bei der makroskopischen Beschreibung als Lamellen bezeichnet habe, sind Gefässe (c, Fig. M), in welchen das Blut aus der Vena afferens zur Kieme, wie wir das weiter sehen werden, fliesst. An der Oberfläche des Hinterlappens (nh), senkrecht zu ihr, sind zahlreiche kleine Gefässe gelegen. Tiefer, dem Lumen der Nierenkammer zu bilden sie grössere Gefässe, die schliesslich zu zwei Hauptgefässen sich vereinigen. Unter dem Vorderlappen liegt der Nierentrichter (nt), der ins Pericard (pc) führt.

In der Fig. L ist ein Schnitt abgebildet, der etwas rechts von dem vorhergehenden liegt und durch die innere Nierenöffnung (inö, Fig. L u. I) geht. Fig. M bildet endlich einen Schnitt ab, welcher noch weiter nach rechts

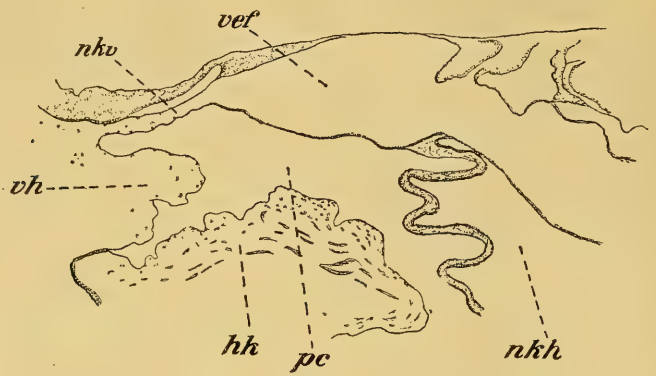


Fig. N.

zwischen der inneren und äusseren Nierenöffnung durchgeführt ist. Die Zeichnungen H—N erlauben uns auch den Verlauf der Blutgefässe in der Niere zu verfolgen.

Neben dem Renopericardialkanal, etwas nach hinten zu, geht vom Sinus abdominalis anterior ein Blutgefäss (vaf, Fig. K) nach oben. Dann zieht es etwas nach rechts bis es zur inneren Nierenöffnung gelangt ist, alsdann teilt es sich an dieser Stelle in zwei Gefässe: das eine begibt sich zum Hinterlappen — das ist die Vena afferens des Hinterlappens, das andere geht zum Vorderlappen und ist die Vena afferens des Vorderlappens.

Die Vena afferens (vaf, Fig. H) des Hinterlappens zieht, nachdem sie in das Dach eingedrungen ist, in dessen Innern weiter, dabei gibt sie nach beiden Seiten zahlreiche Seitenzweige erster, zweiter u. s. w. Ordnung ab, welche bis zu einer Schicht grösserer Blutlacunen ziehen. Von diesen dorsalen Blutlacunen nimmt sodann auch ein anderes System von Blutgefässen seinen Ursprung, welche das Blut zur Vena efferens (vef) führen. Im Anfang sehr klein, werden auch diese Gefässe immer grösser, bis sie endlich in die Vena efferens einmünden. Die Vena efferens (vef, Fig. N), welche links

von der Vena afferens verläuft, begibt sich direkt zum Vorhof (vh, Fig. N) und ergiesst in denselben (nvk, Fig. N) ihr Blut.

Die Vena afferens des Vorderlappens verläuft zuerst eine Strecke weit, ohne sich zu teilen. Bald aber teilt sie sich und bildet in dieser Weise zwei nebeneinander ziehende Gefässe (a u. b, Fig. M) — das ist die doppelte Achse des Vorderlappens. Von diesen beiden Gefässen gehen an beiden Seiten Seitengefässe ab (c, Fig. M) — das sind die Lamellen der Niere. Sie ziehen zu den Seitenwänden und zum Dach des Organs. Hier münden sie in einen an der dorsalen Wand gelegenen Blutsinus, der seinerselts mit dem zuführenden Gefäss der Kieme in Verbindung (d, Fig. M) steht. In Fig. 6 (in TROSCHEL's Anat. v. Amp. urc., 56), welche das zuführende Gefäss der Kieme geöffnet darstellt, sieht man eine Reihe von Oeffnungen, mittelst deren der Blutsinus des Vorderlappens mit dem Gefäss kommuniziert.

Histologie.

Ueber die Histologie der Niere der Prosobranchier gibt es in der Literatur zwei Werke mit reichem, schön analysierten und bearbeiteten Material. Das

Fig. O.

sind J. STROHL's "Die Exkretion bei den Mollusken" (54), wo die neueren Angaben vieler Forscher auf diesem Gebiete zusammengestellt sind, und R. PERRIER's "Recherches sur l'anatomie et l'histologie du rein des Gastéropodes Prosobranches" (37) — ein Werk, in welchem er neben seinen zahlreichen eigenen Untersuchungen auch Angaben anderer Autoren berücksichtigt. Eine gute Beschreibung der feineren Struktur der Niere finden wir auch bei GARNAULT in seiner Monographie über *Cyclostoma elegans* (17). Auf diese Arbeiten werde ich mich weiter oft stützen müssen.

Die Niere von *Ampullaria gigas* wurde bis jetzt im Bezug auf ihre feineren Verhältnisse noch nicht untersucht. Zuerst will ich die Histologie des Hinterlappens, der eine für die Prosobranchier typische Struktur hat, beschreiben, um nachher zur Darstellung des Vorderlappens überzugehen.

Am Dach der Niere, unmittelbar unter dem Körperepithel liegt eine Schicht von Bindegewebe, dessen Fasern parallel der Oberfläche verlaufen. Darunter befinden sich zahlreiche grössere Blutlacunen, die man auch als einen, von zahlreichen Bindegewebssträngen durchzogenen Sinus auffassen kann. Von hier geht ein System von Lamellen (lam, Fig. O) ins Innere

der Nierenkammer. Sie besitzen vorwiegend Längsrichtung. Einzelne Lamellen anastomosieren miteinander und bilden in dieser Weise Kammern in Form von Röhrchen, deren nach vorne gerichtete Höhlungen immer mit der Haupthöhle oder -kammer der Niere in Kommunikation stehen. Wenn man einen Längsschnitt der Niere (nh, Fig. K) mit ihrem Querschnitt (Fig. O) vergleicht, so findet man einen grossen Unterschied. Im Längsschnitt sind die Lamellen der Länge nach getroffen und ihre Anastomosen sind seltener, so dass man ein Bild wie von vielen kleinen, einander parallel verlaufenden Gefässen bekommt, die von der Oberfläche der Niere nach innen ziehen. Auf dem Querschnitt (Fig. O) aber sieht man ein ganz anderes Bild, nämlich das eines aus grossen Maschen bestehenden Netzes. Jede von diesen Maschen ist nichts anderes, als ein quer geschnittenes Röhrchen, dessen Höhle mit der Nierenkammer kommuniziert. Diese Röhrchen sind sozusagen Ausstülpungen der Nierenkammer, und die Wände der Röhren sind die längs verlaufenden Lamellen.

Die Lamellen können entweder solid sein, dann sind sie mit Bindegewebe ausgefüllt, welches ein schwammiges Aussehen hat und zahlreiche grössere und kleinere Blutlacunen (lac, Fig. 23) enthält, oder die Wände der Lamellen weichen an bestimmten Stellen auseinander und umschliessen Bluträume (Fig. 24). Gegen die Nierenkammer werden die Gefässe grösser und bilden das komplizierte System, welches in Fig. H abgebildet ist.

Nach diesem Typus ist z. B. auch die Niere von *Cyclostoma* gebaut, deren schöne, ausführliche Beschreibung wir in der Monographie von Garnault (17, p. 45) finden.

Alle Prosobranchier haben ein einschichtiges Nierenepithel. Ein von Garnault für *Cyclostoma* beschriebener Fall eines mehrschichtigen Epithels hat sich als ein auf ungenauen Beobachtungen begründeter erwiesen, wie das R. Perrier nachgewiesen hat. Er schreibt darüber folgendes:

"Le Cyclostome serait le seul cas où les cellules rénales occuperaient plusieurs couches. Il est à priori permis de douter d'une pareille exception, et l'examen des coupes montre en effet que le Cyclostome ne diffère pas dans ce rapport des autres Prosobranches" (37, p. 206).

Ampullaria gigas macht in dieser Hinsicht keine Ausnahme. Ihr Nierenepithel ist auch einschichtig.

Das Nierenepithel der Prosobranchier kann gleichartig sein, oder in seinen verschiedenen Teilen aus verschiedenartigen Zellen bestehen. Ein gleichartiges Epithel haben meistens die Prosobranchier, die im System eine niedrige Stufe einnehmen, während höher entwickelte Prosobranchier zwei, manchmal auch drei verschiedene Zellenarten in ihrem Nierenepithel aufweisen.

Perrier (37) unterscheidet folgende Zellenarten:

"1. des cellules ciliées non glandulaires, qu'on trouve chez beaucoup de Monotocardes; 2. des cellules glandulaires sans vacuoles. Ce sont les cellules typiques du rein des Diotocardes; 3. des cellules glandulaires présentant une vacuole, à l'interieur de laquelle sont les concrétions; celles-ci forment l'élément rénal typique des Monotocardes" (p. 185).

Oft aber wurden als verschiedene Zellenarten Zellen beschrieben, welche zwar verschieden aussehen, aber nicht deswegen, weil sie verschiedenen Sorten von Zellen angehören, sondern weil sie sich auf verschiedenen funktionellen Stadien befinden. So schreibt darüber J. STROHL folgendes:

"Bei Prosobranchiern speziell sollen geradezu mehrere Arten von Nephridialzellen vorhanden sein. Einzelne solcher Angaben sind allerdings nur so zu verstehen, dass es sich um verschiedene funktionelle Stadien ein und derselben Zellart handelt" (54, p. 474).

Ampullaria gigas gehört denjenigen Prosobranchiern an, deren Nierenepithel ungleichartig ist.

Das Epithel des Hinterlappens besteht aus zweierlei, auf verschiedene Teile desselben beschränkte Nierenzellen. Wenn man dazu noch eine dritte besondere Art von Zellen zählt, welche das Epithel des Vorderlappens bilden, so kann man sagen, dass das Nierenepithel der *Ampullaria gigas* aus drei verschiedenen Zellarten besteht. Eine Zellart (Fig. 23 u. 24) bildet alle inneren Wände des Hinterlappens der Niere, welche unmittelbar an die Nierenkammer angrenzen: den Boden, die Seitenwände, die distalen Endteile der Lamellen und die Gefässe des Daches. Die entfernteren Teile der Lamellen, d. h. der grösste Teil ihrer Oberfläche, sind von einer anderen Zellenart (Fig. 25) gebildet.

Eine solche Verteilung verschiedener Nierenzellen ist keine ausschliessliche Besonderheit der *Ampullaria gigas*. Gerade diese Verteilung ungleichartiger Nierenzellen auf die innere Oberfläche der Niere, die an die Nierenkammer angrenzt und auf die Teile der Niere, welche von der Hauptkammer entfernt sind, beschreibt PERRIER (37) für einige Prosobranchier: *Littorina littorea* (pp. 190—192, Figg. 73 u. 74), *Cassidaria tyrrhena* (p. 217, Figg. 78—80). Die beiden Zellenarten des Hinterlappens der *Ampullaria gigas* gehören zu der dritten von Perrier unterschiedenen Gruppe.

Fig. 25 zeigt einige typische Nierenzellen von der Oberfläche der Lamellen, aus ihren von der Nierenkammer entfernt liegenden Teilen. Ihre Form ist meistens niedrig cylindrisch (c), sie schwankt übrigens beträchtlich zwischen der kubischen (a) und hoch-cylindrischen Form. Der distale Teil der Zelle ist gewöhnlich breiter als ihr basaler. Die Basis der Zelle ist von Protoplasma eingenommen, in welchem ein chromatinarmer Kern mit einem Kernkörperchen liegt. Der ganze distale Teil ist von einer Vacuole erfüllt. Im Innern der Vacuole, welche bei allen von mir angewandten Färbungen farblos bleibt, liegt entweder nur ein grosses Konkrement (b, c) mit unregel-

mässigen Konturen, das keine Farbe annimmt und immer gelblich bleibt, oder aber die Vacuole wird von mehreren kleineren, ebenso unregelmässig konturierten Konkrementstückchen (a) ausgefüllt. Die Frage, in welcher Form und auf welchem Wege die Endprodukte des Stoffwechsels in die Nierenzellen gelangen, behandelt sehr ausführlich J. Strohl (54). Er weist (p. 490—493) auf drei Möglichkeiten hin: Die Endprodukte gelangen in die Nierenzellen direkt aus dem Blute, ohne irgend einen Vermittler 1) in gelöster Form, 2) in Form fester Teilchen; die dritte Möglichkeit besteht endlich darin, dass die auszuscheidenden Produkte nicht unmittelbar vom Blute in die Nephridialzellen abgegeben werden, sondern dass sie erst von den Amöbocyten des Blutes aufgenommen und erst von diesen den Nierenzellen geliefert werden.

Bei *Ampullaria gigas* haben wir es gerade mit dem dritten Fall zu tun. Im Blute von *Ampullaria gigas* kann man zweierlei Amöbocyten sehen: die einen (e, am) sind gross, intensiv mit Farbstoffen tingierbar, die anderen viel kleiner und keine Farbe annehmend. Die intensive Färbbarkeit der ersteren rührt von dem Vorhandensein von Granula her. Ebensolche Granula enthalten auch die kleineren Amöbocyten, aber nur in geringerer Zahl.

Häufig trifft man die Amöbocyten so, wie es in Fig. 25 c und besonders e dargestellt ist. Eine grosse (c) oder kleine Amöbocyte legt sich sehr eng an die Basis einer Nierenzelle an, so dass sie von der vertieften Basis umfasst wird. Im Innern der Nierenzellen habe ich aber nie Amöbocyten gesehen, weder in diesem Epithel, noch in dem anderen, das die Nierenkammer selbst auskleidet. Eine Einwanderung der Amöbocyten ins Innere der Nierenzellen zum Zwecke der Abgabe der Exkretstoffe, wie es in der Arbeit von J. Strohl über Helix (p. 491) beschrieben wird, findet hier also offenbar nicht statt.

Die in der Amöbocyte enthaltenen Exkretstoffe treten in die Nierenzelle über, bei welcher die Amöbocyte liegt; dabei bilden die Exkretstoffe, die die Form kleiner Körner haben, in der Nierenzelle einen Strom, der von ihrer Basis zur Vacuole geht. Dieses Stadium der Abgabe der Exkretstoffe ist in Fig. 25 e dargestellt.

Die Exkretkörner werden in der Nierenzelle, solange sie sich noch im Protoplasma derselben befinden, ebenso intensiv gefärbt, wie in den Amöbocyten. Offenbar müssen sie irgendwelche chemische Veränderungen durchmachen, bevor sie in die Exkretvacuole gelangen, welche nie färbbare Körner enthält.

Was die Ausscheidung der Exkretstoffe aus den Nierenzellen in die Nierenkammer anbelangt, so gibt es auch hier nicht nur einen Modus für alle Prosobranchier, ja, man begegnet sogar bei einem und demselben Tiere bald dem einen, bald dem anderen Modus, je nach der Jahreszeit und dem davon abhängigen Zustande der Niere.

Im allgemeinen unterscheidet man zwei Ausscheidungsarten der Exkrete:

merokrine Entleerung der Nierenzellen, bei welcher nur Exkrete in der einen oder der anderen Weise entleert werden, während die Zelle selbst mit ihrem Kerne bestehen bleibt und fortfährt weiter zu funktionieren; und eine andere Art — holokrine Entleerung, bei der die ganze Zelle mit ihrer Vacuole von der Wand abgerissen wird und in die Nierenkammer fällt. Diesen letzteren Ausscheidungsmodus beschreibt z. B. GARNAULT für *Cyclostoma elegans:*

"Les cellules qui se développent à la surface de la double membrane qui constitue la charpente des lamelles, sont repoussées au fur et à mesure qu'elles s'accroissent et finalement tombent dans les chambres rénales, où on peut les retrouver; mais elles sont alors réduites à leur vésicule. Leur mince enveloppe protoplasmatique et leur noyau ont disparu" (17, p. 44).

PERRIER (37) aber, der die Niere von *Cyclostoma* von neuem untersuchte, hat einen Fehler nachgewiesen, welchen Garnault gemacht hatte, nämlich den, dass Garnault die in der Nierenkammer frei liegenden Vacuolen mit ihrem Inhalte als ganze Zellen angesehen hatte. Er schreibt darüber:

"Pour ce qui à trait au Cyclostome, la sécrétion se fait, selon nous, comme ailleurs, par évacuation de la vésicule d'excretion, sans qu'il y ait mort de la cellule" (p. 207).

PERRIER hat weiter sehr eingehend die Art der Ausscheidung der Exkrete bei *Littorina littorea* (p. 195) untersucht. In diesem Falle gelang es ihm durch direkte Beobachtung an einem Stück lebenden Nierengewebes unter dem Mikroskop die Bildung einer Exkretvacuole im distalen Teil der Zelle, ihre allmähliche Abschnürung vom übrigen Teil der Zelle und schliesslich das Abfallen in die Nierenkammer sehr genau zu verfolgen. Ein Vergleich mit mikroskopischen Präparaten der fixierten Niere erlaubte ihm, sich zu überzeugen, dass dieser Prozess der Ausscheidung der Exkretvacuole aus der Nierenzelle, trotz den anormalen Bedingungen, in welchen sich das abpräparierte Stück Niere befand, ganz normal verlief.

In diesen beiden am genauesten untersuchten Fällen der Ausscheidung der Exkretstoffe bei den Monotocardiern haben wir es also mit der merokrinen Entleerung zu tun.

M. KRAHELSKA (26 a, p. 401) unterscheidet ausserdem noch folgende Unterarten der merokrinen Entleerung: eine tröpfchenförmige, eine vesiculäre und eine defäkative, welche übrigens an einer und derselben Nierenzelle sich abspielen können, je nach ihrem funktionellen Stadium:

"Wir hätten eine Abhängigkeit des Ausscheidungsmodus von der Menge und der Konsistenz der Exkrete zu konstatieren und müssten annehmen, dass an ein und derselben Zelle sukzessiv mehrere Ausscheidungsformen sich abspielen: tröpfchenförmige, vesiculäre und defäkative" (p. 495; 54).

In dem Nierenepithel der *Ampullaria gigas,* das ich jetzt beschreibe, haben wir es mit einer merokrinen Entleerungsart zu tun und zwar in der Form,

in welcher sie für *Cyclostoma* und *Littorina* von PERRIER beschrieben wurde, mit der vesiculären nach der Einteilung von Strohl.

Fig. 25 e bildet eine solche Nierenzelle mit einer fast fertigen, sich zur Abschnürung anschickenden Vacuole ab. In Fig. 25 d sind bei der gleichen Vergrösserung feste Bestandteile der Nierenflüssigkeit, Konkremente, abgebildet. Ein jedes dieser Teilchen stellt ein Bläschen dar, das in ein dünnes protoplasmatisches Häutchen, wie das die Farbstoffreaktionen zeigen, eingeschlossen ist. Im Innern des Bläschens finden sich ein oder mehrere Konkremente. Ein Vergleich dieser Gebilde mit den Vacuolen (e) hinsichtlich ihrer Grösse, Struktur und Färbbarkeit, lässt keinen Zweifel, dass sie identisch sind.

Das nach der Abschnürung der Vacuole übrig gebliebene Quantum des Protoplasmas, wie auch der Kern, der keine Degenerationserscheinungen aufweist, lassen vermuten, dass eine solche Zelle weiter fortfährt zu funktionieren, indem sie neue Vacuolen bildet und sie abschnürt. Manchmal, obwohl ziemlich selten, kann man solche Zellen beobachten, wie die auf Fig. 25 b abgebildete, in denen das Protoplasma fast vollständig fehlt und der Kern eine deutliche Degeneration verrät, indem er ganz blass ist und von dem ihn umgebenden Rest des Plasmas fast nicht mehr unterscheidbar ist. Das sind wahrscheinlich erschöpfte Zellen, deren Existenz zu Ende geht, die entfernt und durch neue, junge Zellen ersetzt werden müssen.

Von dem beschriebenen Epithel, das die Lamellen bedeckt, unterscheidet sich seiner Struktur nach das Epithel, welches die Wände der Hauptnierenkammer bedeckt. Dieses Epithel sitzt einer homogenen, strukturlosen Membran auf, unter welcher nach innen, der Achse der Lamelle zu, sich eine anfangs dichte Schicht Bindegewebe (Fig. 24, bg) befindet, dessen Fasern parallel der Oberfläche verlaufen. Die Mitte der Lamellen ist entweder durch Bindegewebsstränge (bg, Fig. 23) besetzt, welche einzelne Blutlacunen voneinander trennen, oder sie wird durch ein grosses Blutgefäss (Fig. 24) eingenommen.

Die Zellen dieses Nierenepithels sind etwas kleiner als diejenigen des anderen Epithels. Sie haben dieselbe cylindrische, am freien Ende etwas erweiterte Form. Ihre innere Struktur ist aber eine ganz andere. Anstatt einer bedeutenden Menge von Protoplasma an ihrer Basis besitzen die Zellen verhältnismässig wenig solches; umgekehrt zeichnet sich die Vacuole, welche auch hier das distale Ende der Zelle einnimmt, durch ihre Grösse aus. Der Hauptunterschied zwischen diesem Epithel und dem zuerst beschriebenen liegt aber in der Beschaffenheit des Inhaltes der Exkretvacuolen. Dieser Unterschied tritt besonders deutlich in Präparaten, welche mit Biondi-Gemisch gefärbt werden, hervor. Während der Inhalt der Vacuolen des erst beschriebenen Epithels keine Farbstoffe annimmt und immer seine natürliche, gelbliche Farbe behält, lässt sich der Vacuoleninhalt dieses Epithels

intensiv orange färben. Jede Vacuole enthält zahlreiche Körner von regelmässiger kugeliger Gestalt mit scharf konturierten Rändern (Fig. 23, a). An der Basis der Vacuole, in der Nähe vom Protoplasma, dem Ort ihrer Bildung, sind die Körner grösser, weiter gegen das distale Ende zu werden sie kleiner, ihre Farbe verändert sich, indem sie zuerst orange sind, dann gelb und noch weiterhin ganz farblos werden. Einige Zellen, deren Vacuole besonders gross und infolgedessen sehr nahe der Entleerung ist, enthalten nur kleine gelbe oder farblose Körner (b, Fig. 23). Endlich begegnet man solchen Zellen, deren Vacuole ganz leer ist und am freien Ende eine Oeffnung — die Stelle der Sekretentleerung — zeigt. Offenbar stellen die beschriebenen Exkretzellenarten verschiedene Etappen der Secernierung dar, von der Bildung des Exkretes bis zu seiner Entleerung.

Die Art und Weise der Exkretentleerung ist hier also eine andere als beim früher beschriebenen Nierenepithel, obwohl auch sie der merokrinen Form angehört. Am nächsten würde sie der defäkativen Ausscheidungsform stehen, wenn die Körner vor der Ausscheidung nicht gelöst würden.

In etwas anderer Weise erfolgt hier auch die Abgabe der Exkretstoffe aus dem Blut in die Nierenzellen, obwohl sie auch hier durch die Vermittlung von Amöbocyten geschieht. Bei Betrachtung der Schnitte durch die Niere bei schwachen Vergrösserungen fallen zahlreiche Stellen an den Enden der Lamellen durch ihre intensive Färbung in die Augen. Eine von diesen Stellen ist bei starker Vergrösserung in Fig. 24 abgebildet. Das ist ein Schnitt durch eine Lamelle, die von beiden Seiten mit Nierenepithel (ep) bedeckt ist; unter dem Epithel liegt eine strukturlose Membran und darunter eine Schicht Bindegewebe. Das Innere der Lamelle aber ist durch eine Höhle, die Blutlacune, eingenommen, welche zahlreiche Amöbocyten enthält. Das Protoplasma der Amöbocyte enthält eine oder mehrere Vacuolen, der Kern ist chromatinreich. Aber nicht nur in der Blutlacune finden sich die Amöbocyten. Einige von ihnen liegen im Bindegewebe und viele sieht man auch im Epithel. Bei näherer Untersuchung erweist sich, dass die Amöbocyten auch hier nicht im Innern der Epithelzellen liegen, sondern zwischen denselben, indem sie sich um jede einzelne Nierenzelle herum legen. Die Kerne einiger von diesen Amöbocyten sind ebenso reich an Chromatin, wie die der Amöbocyten, welche in den Blutlacunen sind, während andere blass und schwach färbbar sind. Aus all'dem erscheint die Rolle, welche die Amöbocyten bei der Exkretion spielen, ganz klar. Aus den Blutlacunen dringen sie durch die Bindegewebsschicht ins Nierenepithel ein, umlagern einzelne Zellen und geben ihnen die Exkretstoffe ab, die sie enthalten; dabei kehren sie nachher nicht ins Blut zurück, sondern gehen zu Grunde. Für diese Annahme spricht auch der Umstand, dass an den Stellen grosser Anhäufungen von solchen Amöbocyten die benachbarten Nierenzellen besonders reich an Exkretkörnern sind, wie man das auch aus der Fig. 24 sieht.

Eine ganz andere histologische Struktur hat der Vorderlappen (nv, Fig. K) der Niere. Seine Lamellen stellen nicht solide Plättchen dar, welche in ihrem Innern Bindegewebe mit Blutlacunen enthalten und nur stellenweise infolge der vorhandenen Blutgefässe hohl sind, wie dies beim Hinterlappen der Fall ist, sondern diese Lamellen besitzen in ihrem Innern sehr grosse Höhlungen—Blutlacunen. Die von den Wänden hie und da abgehenden dünnen Stränge von Bindegewebe (bg, Fig. 26) bezeugen aber, dass die weiten Räume im Innern der Lamellen, die mit Blut gefüllt sind, ihrer morphologischen Bedeutung nach mit den Blutgefässen des Hinterlappens identisch sind. Sie unterscheiden sich von jenen nur dadurch, dass ihr Bindegewebe, welches dort so stark entwickelt ist, hier sowohl an den Wänden der Lamellen (bg, Fig. 26), als auch im Innern derselben auf ein Minimum reduziert ist. Das Bindegewebe (bg, Fig. 26) der Wände, unter dem Epithel, stellt hier eine dünne Membran mit kleinen Kernen dar, die an Chromatin reich und deshalb intensiv färbbar sind.

Die Oberfläche der Lamellen ist von einem kubischen Epithel (ep, Fig. 26) bedeckt, dessen Zellen 2—3 mal kleiner sind als die Zellen des Epithels im Hinterlappen. Die ganze Zelle ist von fein granuliertem Protoplasma eingenommen. Im Centrum liegt ein rundlicher Kern mit einem Kernkörperchen. Es gibt hier weder Vacuolen noch Konkremente, aber es handelt sich doch um exkretorische Zellen. Darauf weist schon eine besondere Anordnung der Granula in diesen hin: sie sind nämlich in Reihen angeordnet, die von der Basis gegen das freie Ende der Zelle ziehen, infolge dessen erscheint jede Zelle längsgestreift. Noch deutlicher spricht aber für die exkretorische Funktion der Zellen ein anderer Umstand: der äussere Rand des Epithels ist von zahlreichen Bläschen bedeckt. Jedes Bläschen besteht aus einer Wand, die von einem äusserst dünnen Häutchen gebildet wird, in der eine farblose Flüssigkeit eingeschlossen ist. Einige von den Bläschen stehen noch in Zusammenhang mit der sie bildenden Zelle, andere stehen etwas weiter ab, so dass sie 2—3 Reihen bilden. Es ist klar, dass wir es hier mit einer tröpfchenförmigen Ausscheidung zu tun haben. Mitten in dem Epithel des Vorderlappens finden sich auch Zellen, wie die in Figg. 23 und 24 abgebildeten des Hinterlappens, zerstreut, welche dieselben Körner mit derselben Farbreaktion (in Biondi-Orangefärbung) aufweisen, wie dort; ausserdem sieht man hie und da ebenso vereinzelt Schleimzellen. Diese beiden letzteren Zellarten finden sich aber in grosser Zahl auf der Wand, welche beide Nierenteile voneinander trennt, und auf dem Boden des Vorderlappens. Auf der ersteren überwiegen die Epithelzellen mit färbbaren Exkretkörnern, auf dem letzteren — die Schleimzellen.

Es bleibt jetzt noch die Beschreibung des Renopericardialkanals übrig. Dieser besitzt den für alle Prosobranchier typischen Bau. Das platte Epithel des Pericards wird beim Uebergang in den Renopericardialkanal höher,

erst kubisch, weiter im Kanal selbst aber werden seine Zellen stark gestreckt, ebenso auch ihre Kerne (Fig. 27). Dabei bildet das Epithel viele quer verlaufende Ringfalten. Da der Renopericardialkanal immer von Schleim ausgefüllt ist, der von den in seinem Epithel zerstreuten einzelligen Schleimdrüsen ausgeschieden wird, so ist es schwierig festzustellen, ob seine Epithelzellen Cilien haben. Nach Analogie mit dem Verhalten anderer Prosobranchier ist es aber wahrscheinlich, dass es auch hier solche gibt.

VERGLEICHEND-MORPHOLOGISCHES ÜBER DIE NIERE

Was sind die beiden beschriebenen Nierenlappen? Entsprechen sie vielleicht zwei Nieren, der rechten und der linken der Diotocardier, oder ist es nur eine einzige Niere, die sich in zwei verschiedene Teile differenziert hat, entsprechend zwei verschiedenen physiologischen Funktionen, die sie auszurichten hat? Wenn es nur e i n e Niere ist, welcher von den beiden der Diotocardier entspricht sie dann? Damit berühren wir die in neuerer Zeit viel diskutierten Fragen über die vergleichende Morphologie der Monotocardierniere.

Bouvier betrachtet die beiden Lappen als zwei Nieren: den Vorderlappen als die rechte, den Hinterlappen als die linke Niere:

"Les Ampullaires présentent deux reins, un rein antérieur triangulaire ou rein droit, formé par les lamelles, un rein postérieur ou gauche dont le plafond est tapissé par le réseau vasculaire qui constitue le tissu rénal" (6 d, p. 66).

Zur Stütze dieser Ansicht weist er hauptsächlich auf ihren verschiedenen Bau, und dann besonders auf ihre verschiedene Versorgungsart mit Blut hin. In dieser letzten Hinsicht befinden sich beide Nierenteile, nach ihm, unter denselben Bedingungen wie die rechte und die linke Niere bei den Haliotiden. Er schreibt darüber:

"Les deux reins de l'Ampullaire sont exactement dans les mêmes conditions que les deux reins de l'Haliotide. M. Wegmann, en effet, à montré que chez ce dernier Prosobranche, le sang veineux qui à traversé le rein droit se rend aux branchies avant d'aller au coeur, tandis que le sang veineux du rein gauche se rend directement dans les deux oreillettes" (p. 70).

Die rechte Niere der Haliotiden, der Vorderlappen der Niere der *Ampullaria gigas* und die einzige Niere der übrigen Monotocardier wären nach dieser Auffassung homologe Organe. Ebenso wären unter einander homolog die linke Niere von *Haliotis* und der Hinterlappen bei *Ampullaria*, während die linke Niere bei den übrigen Monotocardiern verschwunden wäre. Diese Ansicht von Bouvier, obwohl sie überzeugend erscheint, kann dennoch nicht aufrecht erhalten werden.

Die Frage über die morphologische Bedeutung der Niere der Monotocardier diskutiert sehr eingehend Perrier (37), nachdem er eine Uebersicht

über die darüber existierenden Theorien gegeben hat. Er selbst ist Anhänger der Theorie, nach welcher die einzige Niere der Monotocardier aus der Verschmelzung der rechten und der linken Niere der Diotocardier entstanden sei. Als Anfangsglied der Reihe wäre *Patella* mit ihrer stark entwickelten rechten Niere und reduzierten linken, als Endglied — die Monotocardier mit einer einzigen Niere zu betrachten. Bis in die neueste Zeit kannte man keine Uebergangsform zwischen diesen extremen Gliedern der Reihe. Die von Bouvier beschriebene *Ampullaria* sollte nun, nach Perrier, gerade diese gesuchte Zwischenform zwischen *Patella* einerseits und den Monotocardiern anderseits darstellen. Nachdem Perrier die auch von mir oben zitierten Stellen betreffs Bouvier's Deutung beider Nierenlappen angeführt hat, schreibt er weiter:

"Voilà donc un cas exactement intermédiaire entre la Patelle et les Monotocardes. Le deux reins ont conservé leur individualité; mais ils ne sont plus indépendants l'un de l'autre: la paroi mitoyenne c'est résorbée en un point, et c'est par l'intermédiaire du rein droit que le rein gauche communique avec l'extérieur" (p. 171).

Und doch kann man gerade auf Grund des unter anderem von Perrier selbst beschriebenen Materials dem Bau der Niere der *Ampullaria* eine einfachere und richtigere Deutung geben.

Ampullaria ist nicht der einzige Monotocardier, dessen Niere aus zwei voneinander verschiedenen Teilen besteht. Es gibt noch eine Anzahl Monotocardier mit gleicher Beschaffenheit der Niere. Deshalb darf man diesen Fall bei *Ampullaria* nicht als einen besonderen betrachten, sondern es ist notwendig, ihn im Zusammenhang mit anderen ähnlichen Fällen zu bringen und eine gemeinschaftliche Erklärung dafür zu suchen.

Im Kapitel XIII über "Proboscidiferes siphonostomes" schreibt Perrier folgendes:

"Nous voyons dès lors apparaître un fait nouveau, qui va aller s'accentuant davantage, à mesure que nous nous élèverons dans la série des Prosobranches. C'est à savoir la séparation de la masse glandulaire du rein proprement dit en deux lobes distincts. Cette masse qui se montrait dans les genres étudies jusqu' ici, d'une seule pièce, se divise ici nettement en deux lobes secondaires. Mais ces deux lobes sont encore identiques à tous les points de vue. Nous les verrons se différencier de plus en plus, à mesure que nous élèverons dans la série, jusqu' à paraître complètement irréductibles l'un à l'autre" (p. 210).

Diese von Perrier und auch von anderen Forschern untersuchten Monotocardier mit doppelter Niere sind: die Naticidae, Cypraeidae, Volutidae, Olividae u. a.

Natica hat eine doppelte Niere, wie sie auch *Cassidaria* besitzt; während aber bei dieser letzteren beide Nierenteile ganz gleich gebaut sind, unterscheiden sie sich bei *Natica* schon beträchtlich voneinander. Die Versorgung der Niere mit Blut ist bei *Natica* ganz dieselbe wie bei *Cassidaria*, mit dem unwesentlichen Unterschied, dass bei *Cassidaria* alle vom Sinus abdominalis

anterior gegen die Niere abgehenden Gefässe klein sind, während bei *Natica* eines der Gefässe sich differenzierte und grösser wurde als die übrigen. Dieses letztere Gefäss bei *Natica* teilt sich gleich nach dem Eintreten in die Niere in zwei Aeste: ein Ast versorgt den rechten Teil der Niere, der vom Pericard entfernt liegt, mit Blut, der andere Ast begibt sich zur linken, an das Pericard angrenzenden Partie der Niere. Aus dem rechten Teil der Niere geht das Blut zuerst in die Kieme, und erst nachdem es sie passiert hat, gelangt es in das Herz; der linke Teil der Niere gibt sein Blut durch Vermittelung einer Nephridialdrüse direkt in den Vorhof des Herzens ab. Nach dieser Beschreibung der Niere von *Natica* bemerkt PERRIER:

"Je crois donc qu'il faut considérer les deux lobes du rein de la Natice comme faisant l'un et l'autre partie du rein droit" (p. 234).

Die folgende, von PERRIER untersuchte Familie der Monotocardier, Cypraeidae, weist im Bau der Niere dieselben charakteristischen Züge auf, wie die Naticidae, dieselbe Teilung der Niere in zwei Partien, dieselbe Lage der zuführenden Blutgefässe. Abführende Gefässe gelang es ihm nicht zu untersuchen, ihre Lage muss aber nur eine unwesentliche Modifikation zeigen, infolge völliger Abtrennung der Niere von der Nephridialdrüse. PERRIER schreibt der Anordnung der Gefässe in der Erläuterung der Frage über die morphologische Bedeutung der Bestandteile der Niere eine grosse Wichtigkeit zu, was man aus folgenden Worten ersieht:

"L'irrigation est (bei Cypraeiden d. V.) la même en ce qui concerne les voies afférentes: le vaisseau amenant le sang au lobe différencié est homologue par son origine aux vaisseaux afférents du lobe droit, et donne même par une de ses branches du sang à ce lobe, exactement comme chez la Natice. Ce mode d'irrigation affirme l'identité d'origine des deux lobes, qui ne sont que le résultat de la division d'un organe unique" (p. 239).

Man könnte auch weitere höher stehende Formen der Monotocardier bis zu den Stenoglossa einschliesslich verfolgen und zeigen, dass dieser Prozess der Teilung der Niere in zwei Abschnitte sich weiter entwickelt und sich noch deutlicher ausgesprochen hat, dass aber die Blutversorgung der Niere in ihren Hauptzügen immer dieselbe bleibt.

Doch genügt schon das bis jetzt Dargestellte, um sich ein Urteil über die Niere der *Ampullaria* zu bilden. Vor allem muss man die Art und Weise, wie die Niere mit Blut versorgt wird, beachten — ein Umstand, dem PERRIER ganz richtig so grosse Bedeutung zuschreibt. In dieser Hinsicht aber unterscheidet sich die Niere von *Ampullaria* nicht von der Niere von *Natica* und anderen Monotocardiern mit doppelter Niere. Das zuführende Gefäss, welches vom Sinus abdominalis anterior abgeht, nachdem es an die Niere hingetreten ist, teilt sich in zwei Zweige: der eine Zweig versorgt den einen Lappen der Niere, der andere führt das Blut zum anderen Lappen. Von einem Lappen geht das Blut in die Kieme, vom anderen — direkt in den Vorhof des Herzens.

Die Differenzierung der Niere ist bei *Ampullaria gigas* aber viel weiter gegangen: beide Nierenteile sind ganz getrennt voneinander, mit Ausnahme einer Stelle, der inneren Nierenöffnung, mittelst derer sie in Verbindung miteinander stehen. Dieser weit gehenden Differenzierung beider Nierenteile entspricht vollkommen auch ihre hohe Stellung im Bezug auf histologische Struktur: anstatt eines gleichartigen Nierenepithels, das alle im System tief stehenden Monotocardier aufweisen, besteht hier das Nierenepithel aus drei verschiedenen Zellenarten. Wenn man alles das berücksichtigt, so wird klar, dass man *Ampullaria* dem Bau ihrer Niere nach nicht an den Anfang der Gruppe der Monotocardier, zwischen die Patelliden und die übrigen Monotocardier stellen darf, sondern ihr eine höhere Stelle, unter den Monotocardiern, deren Niere in zwei Bestandteile zerfallen ist, einräumen muss.

Die Theorie von R. Perrier über die morphologische Bedeutung der Niere der Monotocardier wurde von mir etwas ausführlicher besprochen, weil sie die Nierenverhältnisse von *Ampullaria* als eine der Hauptstützen der ganzen Auffassung betrachtet.

Zur Ergänzung will ich an dieser Stelle auch andere Ansichten über die Bedeutung der Niere und des Geschlechtsapparates und ihre gegenseitigen Beziehungen bei den Monotocardiern erwähnen.

Haller ist infolge seiner zahlreichen vergleichend-anatomischen Untersuchungen über die Diotocardier und Monotocardier (19, a—c) zum Schlusse gekommen, dass die einzige Niere der Monotocardier die rechte der Diotocardier, und dass der Geschlechtsgang der Monotocardier ein Neuerwerb sei. Seine Schlüsse scheinen aber auf ungenaue Beobachtungen gegründet zu sein, worauf von verschiedenen Seiten hingewiesen wurde, so dass diese Theorie nur wenige Anhänger erworben hat.

Diese zwei Theorien von R. Perrier und B. Haller lassen die Ergebnisse der embryologischen Untersuchungen ganz unberücksichtigt. Und doch ist in den Fragen über die morphologische Bedeutung eines Organes gerade die Aussage der Embryologie von grösster Wichtigkeit. Eine Ansicht, welche zu ihrer Stütze nicht nur vergleichend-anatomische, sondern auch embryologische Beobachtungen vorzuführen hat, gewinnt dadurch sehr an Wahrscheinlichkeit.

Das gilt von der Theorie, welche von R. von Erlanger (16, a—c) aufgestellt worden ist. Als er im Jahre 1891 die embryonale Entwicklung von *Paludina vivipara* untersuchte, entdeckte er Anlagen beider Nieren in Form von Ausstülpungen des Pericardes. Über die linke Ausstülpung — die Anlage der ursprünglich linken Niere — äussert er sich wie folgt:

"Diese Ausstülpung bildet sich jedoch bald zurück und ist in Fig. 8 (Taf. XXI) nur noch als eine Verdickung, welche sich noch eine Zeit lang erhält, zu erkennen." Und weiter: "Es hat sich aber mittlerweile eine ganz ähnliche Verdickung durch Ausstülpung im rechten Abschnitt des Pericardes gebildet (N), *welche die Anlage der bleibenden Niere* darstellt. Die beiden Zipfel der Mantelhöhle stossen gerade auf

jene beiden Ausstülpungen des Herzbeutels. Da nun der rechte Zipfel zum Ausführgang der rechten Ausstülpung, d. h. der bleibenden Niere wird, so glaube ich die linke Ausstülpung als rudimentäre linke Niere betrachten zu dürfen, und den linken Zipfel der Mantelhöhle als deren rudimentären Ausführgang" (16 b, p. 354).

In seiner im nächsten Jahre 1892 erschienenen Arbeit "On the paired nephridia of Prosobranchs" (16 c) überträgt er diese Ansicht über die morphologische Bedeutung der Niere auf alle Prosobranchier, indem er sagt:

"1. That the only remaining kidney in most Prosobranchs is the actual left one. 2. That the actual right kidney has disappeared, or become transformed, and that a part of it corresponding to the duct forms a part of the genital apparatus" (p. 605).

Diese Ansicht vertritt auch P. PELSENEER in seinen Untersuchungen (36, a—d) über verschiedene Gruppen der Mollusken.

Die später erschienenen ontogenetischen Untersuchungen über *Paludina vivipara*, vor allem die von I. DRUMMOND (14) und OTTO und TÖNNIGES (35) haben mit einigen Verbesserungen die Richtigkeit der Beobachtungen von R. VON ERLANGER bestätigt, ausserdem haben sie auch die Beziehungen zwischen der Niere und dem Geschlechtsapparat der Monotocardier aufgeklärt, deren Möglichkeit übrigens auch VON ERLANGER selbst in dem oben angeführten Zitate andeutet.

I. DRUMMOND sagt, indem sie die Resultate ihrer Untersuchungen zusammenstellt, folgendes:

"To sum up, then, the original left kidney and its duct do not, as VON ERLANGER believed, disappear. Their development is arrested for a time, but they are both clearly present at the time when the gonad is formed as a proliferation from the original left dorsal extremity of the pericardium, and from this time increase in importance. The gonad is for a long time solid, and is connected with the kidney by a thickening of the pericardial wall on the left side. At a later stage the gonad becomes hollowed out, and its lumen communicates with that of the original left kidney, presumably by means of the pericardial thickening, which must also have become hollowed out. The genital products therefore pass through the original left kidney, and are ejected by its duct" (14, p. 104).

In der neuesten Untersuchung von OTTO und TÖNNIGES (35) über die Entwicklung von *Paludina vivipara* finden wir folgendes:

"Diese Theorie, dass die tätige Niere der Monotocardier also der linken der Diotocardier entspricht, hat durch die Untersuchungen I. M. DRUMMOND'S und durch die meinigen (OTTO — d. V.) neue Stützen gefunden, indem dieselben ergaben, dass bei *Paludina vivipara* eine völlige Drehung um 180° im Laufe der Entwicklung stattfindet, und dass also die ausgewachsene, die sekretorische Funktion ausführende linke Niere auf der rechten Seite des Embryos angelegt wird, aber während ihres Bildungsganges auf die definitive linke Seite hinüberwandert. Und weiterhin auch besonders, dass die rechte, ursprünglich linke, Niere gar nicht verloren gegangen ist, sondern in rudimentärer Form weiter besteht und ihre Aufgabe, die Geschlechtsprodukte zu leiten, nach wie vor erfüllt" (p. 495); und weiter: "wir finden stets, wie auch wieder die neuesten Arbeiten auf vergleichend-anatomischem Gebiete in dieser Hinsicht zeigen, dass die definitive rechte Niere sich durch die ganze Reihe der Prosobranchier hindurch als Genitalkanal erhalten hat" (p. 496).

Ein besonderes Interesse und eine wichtige Bedeutung als Bestätigung der Richtigkeit der eben dargestellten Theorie hat eine erst vor kurzer Zeit, im Jahre 1915, erschienene Arbeit von M. Giese (18) über den Genitalapparat von *Calyptraea sinensis* Lin., *Crepidula unguiformis* Lam. und *Capulus hungaricus* Lam. Bei den beiden erst genannten Formen hat der Autor einen Kanal — den Gonopericardialkanal — entdeckt, welcher den Gonoduct mit dem Pericard verbindet. Ueber die Bedeutung dieser Entdeckung schreibt M. Giese selbst folgendes:

"Eine andere direkte, und zwar starke Stütze hierfür (für die Richtigkeit der oben dargestellten Theorie von von Erlanger, Drummond, Otto und Tönniges u. a.—d. V.) glaube ich gefunden zu haben durch den Nachweis eines Gonopericardialganges bei *Calyptraea* und *Crepidula*" (p. 218) und weiter: "Wir fanden bei den beiden ersten (Calyptraea u. Crepidula—d. V.) den Gonopericardialgang. In ihm sehen wir... den rechten Nierentrichter vor uns und haben damit eine starke Stütze, dass auch für diese Formen die rudimentäre linke (nach der Torsion rechte) Niere im Gonoduct enthalten sein muss. Entspricht doch die Lage und Gestalt dieses Ganges (den man auch 'Gonostom' nennen könnte) ganz derjenigen eines Nierentrichters" (p. 220).

Ich will noch einige Arbeiten erwähnen, welche das Urogenitalsystem und seine Genese nur kurz und nebenbei behandeln. H. Delsmann in seiner grossen Monographie über "Entwicklungsgeschichte von *Littorina obtusata*" (13) berührt kurz auch die Entstehung der Niere und des Geschlechtsapparates. Die Niere entsteht nach ihm in ganz anderer Weise als R. von Erlanger, I. Drummond, Otto u. Tönniges u. a. angeben. Sie ist kein Derivat des Pericards, sondern entsteht unabhängig von ihm im Mesoderm in Form eines kleinen Bläschens (p. 327). Denselben Modus der Entstehung der Niere hat er auch bei *Mytilus edulis* beobachtet. Da seine Untersuchungen über diese Frage, seiner Angabe nach, noch nicht abgeschlossen sind, und diese Mitteilung nur einen vorläufigen Charakter hat, so bedürfen sie wenigstens einer Bestätigung. Seine Angaben über die Entwicklung der Gonade (p. 329) fallen mit dem zusammen, was darüber von Otto und Tönniges gefunden wurde.

Für die Beurteilung der Entwicklung des Urogenitalsystems hat eine wichtige Bedeutung die Frage, ob dieses System mesodermaler oder ectodermaler Herkunft ist. Die früheren Arbeiten von C. Rabl (39, a—d), R. von Erlanger (16) u. a. behaupten das erstere, nämlich dass das Urogenitalsystem aus dem Mesoderm entstehe, anderen Untersuchern zufolge, wie I. Meisenheimer (31, a—b), C. Tönniges (55) u. a. sind diese Organe ectodermaler Herkunft.

I. Meisenheimer (31, b) behauptet, dass Herz, Pericard, Niere und Geschlechtsorgane sich aus einer Zellenanlage entwickeln, die eine Wucherung des Ectoderms ist. Diese Wucherung ist nach ihm eine "ectodermale Primitivanlage", die mit dem Coelom nichts zu tun hat.

Für die ectodermale Entstehung der genannten Organe sprechen sich auch Otto u. Tönniges (35, 55) aus, mit dem Unterschied aber, dass diese gemeinsame Anlage nach ihnen "cölomatischer Natur" ist. Diese letztere Ansicht hat eine Bestätigung in der Untersuchung von W. Harms über die Entwicklung von Unioniden (20) gefunden.

Die neuesten Untersuchungen, vor allem die von K. Herbers (22, a—b) und A. Naef (34) haben aber diese Ansichten über die Entstehung des Urogenitalsystems, des Pericardes und Herzens aus dem Ectoderm widerlegt und die älteren Befunde über die Herleitung dieser Organe vom Mesoderm bestätigt. K. Herbers, nachdem er die früheren Angaben von I. Meisenheimer, Otto u. Tönniges und W. Harms analysiert und widerlegt hat, fasst seine eigenen Ergebnisse in folgenden Worten zusammen:

"Im Verlauf der Anodonta-Entwicklung gehen Nieren, Herz, Pericard und Geschlechtsorgane aus einer paarigen, gemeinsamen Anlage hervor, die beiderseits in Form von Streifen im hintersten Abschnitt der jungen Larve ruhen. Diese Streifen leiten sich nicht vom Ectoderm ab, sondern sind direkt auf die aus dem primären Mesoblasten entstandenen Mesodermstreifen zurückzuführen" (p. 123).

Zu demselben Resultat kommt auch A. Naef in seinen erst vor kurzer Zeit erschienenen Arbeiten (34).

Auf Grund der oben dargestellten Theorie von R. von Erlanger, I. Drummond u. a. über die Entwicklung des Urogenitalsystems bei den Prosobranchiern haben einige Autoren den Versuch gemacht, eine phylogenetische Reihe der Prosobranchier aufzustellen.

So gibt z. B. Anna Meyer (33) am Schlusse ihrer Untersuchung über "das Renogenitalsystem von *Puncturella noachina* L." folgendes Schema für die phylogenetische Entwicklung der Prosobranchier:

Progastropoda

mit einer vollkommenen Symmetrie und Paarigkeit des ganzen Renogenitalsystems

↓

Formen mit nur einer rechten Gonade und paarigen und symmetrischen Nieren.

↙	↘
Diotocardier.	*Monotocardier.*
Reduction der linken Niere *(Patella, Fissurella)* oder Umwandlung zum "Papillarsack" *(Haliotis).*	Der exkretorische Abschnitt der rechten Niere vollkommen rückgebildet und nur der Ausführungsgang erhalten, der sich in den Gonoduct verwandelt.

(Nach der Figur von A. MEYER "Schematische Darstellung des Renogenitalsystems bei den niederen Gastropoden und deren phylogenetischen Beziehungen" p. 571 von mir zusammengestellt: d. V.)

Einen ähnlichen Versuch der Ableitung der Monotocardier von den niederen Formen auf Grund ihres Urogenitalsystems und auch ihres Nervensystems macht auch G. BOURNE in seiner Untersuchung (5) über die Neritaceen, indem er diese Gruppe der Prosobranchier in verwandschaftliche Beziehungen zu den Monotocardiern bringt (p. 881).

Wenn wir jetzt alles oben Dargelegte zusammenfassen wollen, so müssen wir sagen, dass *Ampullaria* jene Bedeutung einer Uebergangsform in Bezug auf die Niere, welche PERRIER ihr zuweist, nicht besitzt, und, insofern eine einzelne Untersuchung für oder wider eine Theorie sprechen kann, diese Untersuchung über das Urogenitalsystem von *Ampullaria gigas* Spix eher für die Theorie den Ausschlag gibt, welche im Lehrbuch von LANG-HESCHELER (29) als die richtigere angenommen ist, dass nämlich die Niere der Monotocardier, ganz gleich, ob sie einheitlich ist oder ob sie aus zwei Teilen besteht, wie z. B. bei Naticiden, Cypraeiden, Ampullariiden u. s. w., immer einer und zwar der linken Niere der Diotocardier entspricht, und dass die rechte Niere der Diotocardier im Gonoduct der Monotocardier enthalten ist.

LITERATURVERZEICHNIS.

1. 1896. Auerbach, L. Untersuchungen über die Spermatogenese von Paludina vivipara. Jena. Zeitschr. f. Naturw. Vol. 30.
2. 1890. Bernard, F. Recherches sur Valvata piscinalis. Bull. sc. France T. XXII.
3. 1822. Blainville, H. D. Sur l'organisation de l'animal de l'Ampullaire. Journ. de Phys. T. XCV.
4. 1904. Bonnevie, K. Zur Kenntnis der Spermiogenese bei den Gastropoden. Biol. Centrbl. T. XXIV.
5. 1909. Bourne, G. Contributions to the Morphology of the Group Neritacea of Aspidobranchs Gastropods. Part. I. The Neritidae. Proc. of Zool. Soc. London.

6 a). 1887. Bouvier, E. L. Système nerveux, morphologie générale et classification des Gastéropodes prosobranches. Thèse Fac. Sc. Paris.

b). 1887. Bouvier, E. L. Sur la morphologie de l'Ampullaire. Bull. Soc. Philom. Paris (7). V. XI.

c). 1888. Bouvier, E. L. Sur l'anatomie de l'Ampullaire. Ibid. Vol. XII.

d). 1889. Bouvier, E. L. Étude sur l'organisation des Ampullaires. Mém. Soc. Philom. Paris. Cent.

7. 1887. Brock, I. Über die doppelten Spermatozoen einiger exotischer Prosobranchier. Zool. Jahrb. T. 2.
8. 1906. Bronn, H. G. (Neu bearbeitet von H. Simroth.) Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Mollusca Bd. 3. Abt. 2.
9. 1884. von Brunn, M. Untersuchungen über die doppelte Form der Samenkörper von Paludina vivipara. Arch. f. Naturg. Bd. XI.

10 a). 1904. Brüning, C. Ampullaria gigas Sp. Nat. Wochenschr. Bd. 19.

b). 1905. Brüning, C. Noch einmal Ampullaria gigas Sp. Ibid. Bd. 20.

11. 1915. Buchner, P. Praktikum der Zellenlehre I. T. Allgem. Zellen- und Befruchtungslehre. Berlin.
12. 1898. Burne, R. H. A Reno-pericardial pore in Ampullaria urceus. Proc. Malac. Soc. of Lond. III.
13. 1914. Delsmann, H. Entwicklungsgeschichte von Littorina obtusata. Tijdschr. d. Nederl. Dierk. Ver. 2de Ser. D. XIII.
14. 1903. Drummond, I. M. Development of Paludina vivipara. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. XLVI.
15. 1879. Duval, M. Étude sur la spérmatogénèse de la Paludine vivipare. Rev. sc. nat. (Montpellier) VII.

16 a). 1898. von Erlanger, R. Bemerkungen über die wurmförmigen Sperm. v. Palud. viv. Anat. Anz. XIV.

b). 1891. von Erlanger, R. Zur Entwicklung von Paludina vivipara. Morph. Jahrb. XVII.

c). 1892. von Erlanger, R. On the paired Nephridia of Prosobranchs etc. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. XXXIII.

17. 1887. Garnault, P. Recherches anatomiques et histologiques sur la Cyclostoma elegans. Actes Soc. Linn. Bordeaux.
18. 1915. Giese, M. Der Genitalapparat von Calyptraea sin. L., Crepidula ung. Lam., und Capulus hung. L. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 114.

19 a). 1886. Haller, B. Beiträge zur Kenntnis der Niere der Prosobranchier. Morph. Jahrb. Bd. XI.
b). 1888—1893. Haller, B. Die Morphologie der Prosobranchier, gesammelt auf einer Erdumseglung durch die Kgl. Ital. Korvette "Vettor Pisani". Morph. Jahrb. Bd. 14—19.
c). 1894. Haller, B. Studien über docoglosse und rhipidoglosse Prosobranchier. Leipzig.
d). 1900. Haller, B. Betrachtungen über die Ontogenese der Gonade und deren Mündungsverhältnisse bei niederen Prosobranchiern. Zool. Anz. XXIII.
20. 1909. Harms, W. Postembryonale Entwicklungsgeschichte der Unioniden. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 28.
21. 1908. Hartmann. Ampullaria gigas. Wochenschr. Aquar.-Terr. Kunde Jahrg. 5.
22 a). 1913. Herbers, K. Entwicklungsgeschichte von Anodonta cellensis Schröt. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 108.
b). 1913. Herbers, K. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von Anodonta cellensis Schröt. Zool. Anz. Bd. XLII.
23. 1879. Jourdain. Sur l'appareil respiratoire des Ampullaires. Comp. rend. Acad. Sc. P. 1.
24. 1913. Kleinsteuber, H. Die Anatomie von Trochita, Calyptraea u. Janacus. Zool. Jahrb. Suppl. XIII.
25. 1886. Korschelt, E. Ueber die Entstehung und Bedeutung der versch. Elem. des Insektenovar. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 43.
26. 1893. Korschelt, E. und Heider, K. Lehrbuch der vergl. Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Allgem. Teil. Bd. I.
26 a). 1910. Krahelska, M. Ueber den Einfluss der Winterruhe auf den histologischen Bau einiger Landpulmonaten. Jena. Ztschr. f. Naturwiss. Bd. XLVI.
27. 1911. Kuschakewitsch, S. Ueber die Entwicklung der Spermien bei Conus mediter. Brug. und Vermetus gigas Biv. Biol. Centrbl. Bd. XXXI.
28. 1913. Küttler, A. Die Anatomie von Oliva peruviana Lam. Spengels Zool. Jahrb. Bd. 4, Suppl. XIII.
29. 1900. Lang, A.—Hescheler, K. Lehrbuch der vergl. Anat. d. wirbellosen Tiere. Mollusca. Bd. III. 2 Aufl.
30. 1910. Lee, A. und Mayer, P. Grundzüge der mikr. Technik. 4. Aufl.
31 a). 1896 und 1898. Meisenheimer, I. Entwicklungsgesch. v. Limax maximus I. u. II. T. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXII u. LXIII.
b). 1901. Meisenheimer, I. Die Entwicklung v. Herz, Pericard, Niere und Genitalzellen bei Cyclas etc. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXIX.
32. 1903. Meves, F. Ueber oligopyrene u. apyrene Spermien u. über ihre Entst. nach Beob. an Paludina u. Pygaera. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 61.
33. 1913. Meyer, A. Das Renogenitalsystem von Puncturella noachina L. Biol. Centrbl. Bd. XXXIII.
34 a). 1909. Naef, A. Die Ontogenese des Cölomsystems und der centralen Blutgefässe von Loligo. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XLV.
b). 1913. Naef, A. Studien zur generellen Morphologie der Mollusken. 2. Teil: Das Cölomsystem in seinen topogr. Bezieh. Ergebn. u. Fortschr. der Zool. Bd. III.
35. 1905. Otto, H. und Tönniges, C. Untersuchungen über die Entwicklung von Paludina vivipara. Zeitschr. f. wiss. Zool. Vol. LXXX.
36 a). 1891. Pelseneer, P. Contributions à l'étude des Lamellibranches. Arch. d. Biologie T. XI.
b). 1895. Pelseneer, P. Recherches sur divers Opistobranches. Ibid. T. LIII.

c). 1896. Pelseneer, P. Les reins, les glandes genitales et leurs conduits dans les Mollusques. Zool. Anz. Bd. XIX.

d). 1899. Pelseneer, P. Recherches morphologiques et phylogenetiques sur les Mollusques archaiques. Mém. Cour. Acad. Sc. Belg. T. LVII.

37. 1889. Perrier, R. Recherches sur l'anatomie et l'histologie du rein des Gastéropodes Prosobranches. Ann. Sc. nat. Paris (7) T. VIII.

38 a). 1885. Platner, G. Ueber die Spermatogenese bei den Pulmonaten. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 25.

b). Platner, G. Beiträge zur Kenntnis der Zelle und ihrer Teilungsersch. II. Samenbildung u. Zellteilung bei Pal. viv. u. Helix pom. Ibid. Bd. 33.

39 a). 1875. Rabl, C. Die Ontogenie der Süsswasserpulmonaten. Jena. Zeitschr. f. Naturw. Bd. IX.

b). 1879. Rabl, C. Ueber d. Entw. d. Tellerschnecke. Morph. Jahrb. Bd. V.

c). 1883. Rabl, C. Beiträge z. Entw. g. d. Prosobr. Sitzber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien 86. Jahrg.

d). 1889. Rabl, C. Theorie des Mesoderms. Morph. Jahrb. Bd. XV.

40. 1912. Reinke, E. A preliminary account of the development of the apyrene Spermatozoa in Strombus of the nursecells in Littorina. Biolog. Bull. Vol. XXII.

41 a). 1905. Retzius, G. Zur Kenntnis der Spermien der Evertebraten II. Biol. Unters. N. F. Bd. XII.

b). 1906. Retzius, G. Die Spermien der Gastropoden. Ibid. Bd. XIII.

42. 1912. Reupsch, E. Beiträge zur Anat. u. Histol. der Heteropoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 102.

43. 1906. Roth, W. Ueber das Laichgeschäft der Ampullaria gigas. Natur u. Haus. Jahrg. 14.

44. 1879. Sabatier, A. L'appareil respiratoire des Ampullaires. Comp. rend. Acad. Sc. T. LXXXVIII.

45. 1884. Schiefferdecker, P. Zur Kenntnis des Baues der Schleimdrüssen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 23.

46. 1907. Schröder, W. Meine Beobachtungen üb. d. Laichablage d. neuen gros. Deckelschnecke Ampullaria gigas var. aus Amerika. Wochenschr. Aquar.—Terr. Kunde. Jahrg. 4.

47. 1913. Schumann, W. Ueber die Anat. u. d. system. Stellung v. Gadinia etc. Zool. Jahrb. Suppl. XIII.

48. 1913. Schuster, M. Anatomie v. Helcioniscus ardosiaeus H. et I. Ibid.

49. 1836. von Siebold. Fernere Beobachtungen über die Spermatozoen d. wirbellosen Tiere. 2. Die Spermatozoen d. Paludina vivipara. I. T. Müller's Arch. f. Anat., Phys. u. wiss. Med.

50. 1906. Simroth, H. Bronn's Klas. u. Ordn. des Tier-Reichs. 3. Bd. Mollusca.

51. 1916. Sowerby, G. B. Notes an the family Ampullariidae. Proc. Malac. Soc. London. Vol. XII.

52. 1894. Stauffacher, H. Eibildung u. Furchung bei Cyclas cornea. Jena. Zeitschr. Bd. 28.

53. 1903. Stephan, P. Le développement des spermies apyrènes de Cerithium vulgatum et de Nassa mutabilis. Bibliographie anat. T. 12, p. 77—82.

54. 1914. Strohl, I. Die Exkretion bei den Mollusken. In Hndb. d. vergl. Phys., herausg. H. Winterstein. Bd. 2.

55. 1896. Tönniges, C. Ueber die Bildung des Mesodermes bei Paludina vivipara. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 61.

56. 1845. Troschel, F. H. Anatomie von Ampullaria urceus und über die Gat. Lanistes. Arch. f. Naturg. Bd. XI.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN IM TEXT.

BUCHSTABENERKLÄRUNG.

a = After.
änö = äussere Nierenöffnung.
bg = Bindegewebe.
bms = Bindegewebe u. Muskulatur.
ct = Ctenidium.
drö = Drüsenöffnung.
ed = Enddarm.
ep = Epithel.
f = Falte, welche die Mantelhöhle in die rechte und die linke Hälfte teilt.
hd = Hoden.
hdr = Hypobranchialdrüse.
hk = Herzkammer.
inö = innere Nierenöffnung.
kb = Kiemenblätter.
lam = Lamellen.
lb = Leber.
md = Mitteldarm.
mg = Magen.
nh = Hinterlappen der Niere.
nkh = Nierenkammer des Hinterlappens.
nkv = Nierenkammer des Vorderlappens.
nsin = Nierensinus.
nt = Nierentrichter.
nv = Vorderlappen der Niere.
ov = Ovarium.
pc = Pericard.
pr = protoplasmat. Wandbelag.
ps = Penis.
psh = Penisscheide.
pst = Penistasche.
rs = Receptaculum seminis.
sk = Sammelkanäle.
sl^1, sl^2, sl^3 = der erste, zweite und dritte Abschnitt des Samenleiters.
sr, sr^1 = Rinne in d. Penisscheide.
ut = Uterus.
vaf = Vena afferens der Niere.
vag = Vagina.
vg = Visceralganglion.
vef = Vena efferens.
vh = Vorhof des Herzens.
vd = Vas deferens.
zg = zuführendes Gefäss der Kieme.

TAFELFIGUREN.

Fig. 1. — Querschnitt durch den Hoden. ep = Epithel; bm = Basalmembran; bms = Bindegewebsschicht mit Muskelfasern; bg = Bindegewebe; lak = Blutlacune; bgl = Bindegewebslamelle; pr = protoplasmatischer Wandbelag; bk = Basalkern. Leitz: Ok. 1; Ob. 7.

Fig. 2. — Hodenkanälchen. Querschnitt. Bezeichnungen wie in Fig. 1. Ausserdem: wsp = oligopyrene Spermatozoen; hsp = eupyrene Sperm.; sg = Spermatogonien; f = Kern der Bindegewebslamelle; a—e = verschiedene Stadien der Spermatogenese. Leitz: Ok. 3; Ölim. 1/12.

Fig. 3. — Spermatozoen: a—c = eupyrene; d, e = oligopyrene. Leitz: Ok. 5; Ölim. 1/12.

Fig. 4 ist nicht verwendet.

Fig. 5. — Erster Abschnitt des Samenleiters. Querschnitt. vd = Vas deferens; nep = Nierenepithel. Winkel: Ok. 2; Ob. AB (ca × 50).

Fig. 6. — Erster Abschnitt d. Samenleiters. rmu = Ringmuskulatur; ep = Flimmerepithel. Leitz: Ok. 3; Ölim. 1/12.

Fig. 7. — Zweiter Abschnitt des Samenleiters (Vesicula seminalis). nep = Nierenepithel; lac = Blutlacunen; vs = Lumen der Vesicula seminalis; bg = Bindegewebe; iep = Flimmerepithel des Lumens; äep = äusseres Epithel. Winkel: Ok. 2; Ob. AB (× 50).

Fig. 8. — Schnitt durch d. Wand d. Vesicula seminalis; ep = Flimmerepithel; bg = Bindegewebe. Leitz: Ok. 3; Ölim. 1/12.

Fig. 9. — Dritter Abschnitt des Samenleiters (Prostata). Querschnitt. pr = Prostatadrüse; vd = Vas deferens. Winkel: Ok. 2; Ob. AB (×50). ag siehe Fig. 10 a.

Fig. 10. — Ausführungsgang der Prostatadrüse. Längsschnitt. ep = Flimmerepithel; drz = Drüsenzellen. Leitz: Ok. 3; Ölim. 1/12.

Fig. 10 a. — Ausführungsgang der Prostatadrüse. Querschnitt; ep = Flimmerepithel; drz = Drüsenzellen; ag = Ausführungsgang; lac = Blutlacune. Zeiss: Ok. 4; Ölim. 2 mm.

Fig. 11. — Penistasche. Längsschnitt. ps = Penis (spiralig aufgerollt, im Schnitt mehrmals getroffen); vd = Vas deferens; pst = Penistasche; ed = Enddarm. Winkel: Ok. 2; Ob. AB.

Fig. 12. — Penis. Querschnitt. n = Nerv; rmu = Ringmuskulatur; ep = Epithel; lac = Blutlacunen; lmu = Längsmuskulatur; qmu = Quermuskulatur; vd = Vas deferens. Leitz: Ok. 3; Ob. 3.

Fig. 13. — Ovarialschlauch. Längsschnitt. lb = Leber; lac = Blutlacune; bgmu = Bindegewebe mit Muskelfasern; bm = Basalmembran; bg = Bindegewebe; ep = Epithel. Leitz: Ok. 2; Ob. 3.

Fig. 14. — Ei, an der Ovarialwand sitzend. Schnitt; nz = Nährzelle; ep = Epithel; bm = Basalmembran. Leitz: Ok. 3; Ölim. 1/12.

Fig. 15. — Ein junges Ei. Schnitt. nz = Nährzelle; ep = Epithel; bm = Basalmembran; bgmu = Bindegewebe mit Muskelfasern. Leitz: Ok. 3; Ob. 7.

Fig. 16. — Ein Teil des Eies mit den sich darunter befindenden Nährzellen. ei = Ei; nz = Nährzellen; bm = Basalmembran. Leitz: Ok. 3; Ob. 7.

Fig. 17. — Ei mit den es am Grunde umgebenden Nährzellen. ei = Ei; nz = Nährzellen; bm = Basalmembran; lac = Blutlacune. Leitz: Ok. 3; Ob. 7.

Fig. 18. — Receptaculum seminis. Querschnitt. od = Oviduct; rmu = Ringmuskulatur; qmu = Quermuskeln; bg = Bindegewebe; lk = Leitungskanal für die Eier. Leitz: Ok. 1; Ob. 3.

Fig. 19. — Uterus. Querschnitt. rs = Receptaculum seminis; edr = Eiweissdrüse; ut = Lumen des Uterus. Leitz × 16.

Fig. 20. — Eiweissdrüse (Stelle 1 aus d. Fig. 19 bei stärkerer Vergrösserung). drz = Drüsenzellen; a—c = Ausführungskanäle der Eiweissdrüse; ep = Flimmerepithel der Ausführungskanäle. Leitz: Ok. 3; Ob. 7.

Fig. 21. — Uteruswand. (Stelle 2 aus d. F. 19 bei stärkerer Vergrösserung.) sin = Sinus zwischen der eigentlichen Uteruswand und der Eiweissdrüse; drz = Drüsenzellen der Eiweissdrüse; bg¹—bg = Bindegewebe; kl = Kanäle der Uteruswand, durch welche das Sekret der Eiweissdrüse in das Lumen des Uterus gelangt; ep = Flimmerepithel der Uteruswand. Leitz: Ok. 3; Ob. 7.

Fig. 22 ist nicht verwendet.

Fig. 23. — Nierenlamelle des Hinterlappens. a—c = Nierenzellen in verschiedenen Exkretionsstadien; lac = Blutlacune; bg = Bindegewebe. Leitz: Ok. 3; Ölim. 1/12.

Fig. 24. — Nierenlamelle des Hinterlappens. Im Innern ein Blutgefäss mit vielen Amöbocyten. am = Amöbocyten; bg = Bindegewebe; ep = Nierenepithel. Leitz: Ok. 3; Ölim. 1/12.

Fig. 25. — Einzelne Nierenzellen aus dem exkretorischen Epithel des Hinterlappens. a—c und e = Nierenzellen; d = abgestossene Exkretvacuole mit Konkrementen im Innern; am = Amöbocyte. Leitz: Ok. 3; Ölim. 1/12.

Fig. 26. — Nierenlamelle des Vorderlappens. ep = Nierenepithel; bg = Bindegewebe; am = Amöbocyte. Zeiss: Ok. 4; Ölim. 2 mm.

Fig. 27. — Renopericardialkanal. Längsschnitt. nep = Nierenepithel (des Hinterlappens); bg = Bindegewebe; rep = Epithel des Renopericardialkanals; pep = Epithel des Pericards. Winkel: Ok. 2; Ob. 7.

Fig. 2

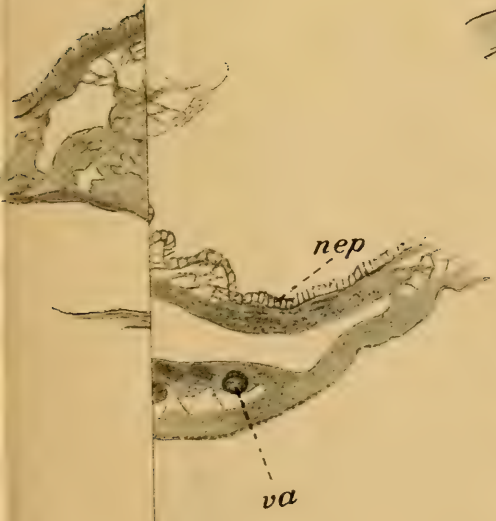


Fig. 5.

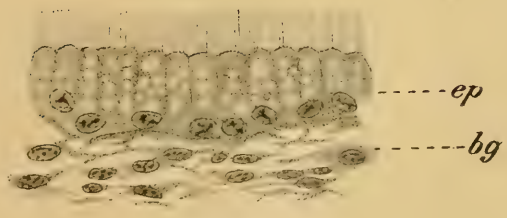


Fig. 8

(Sachwatkin.)

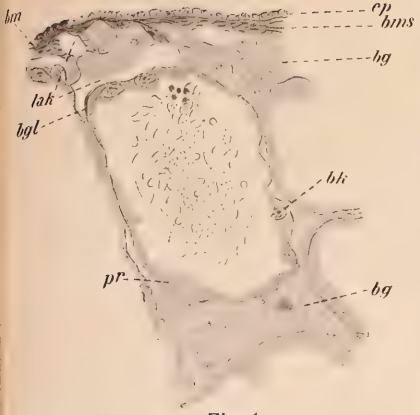


Fig. 1.

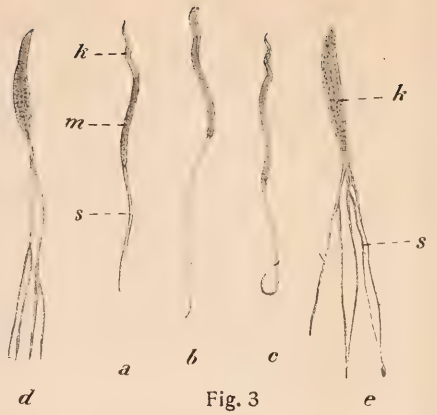


Fig. 3

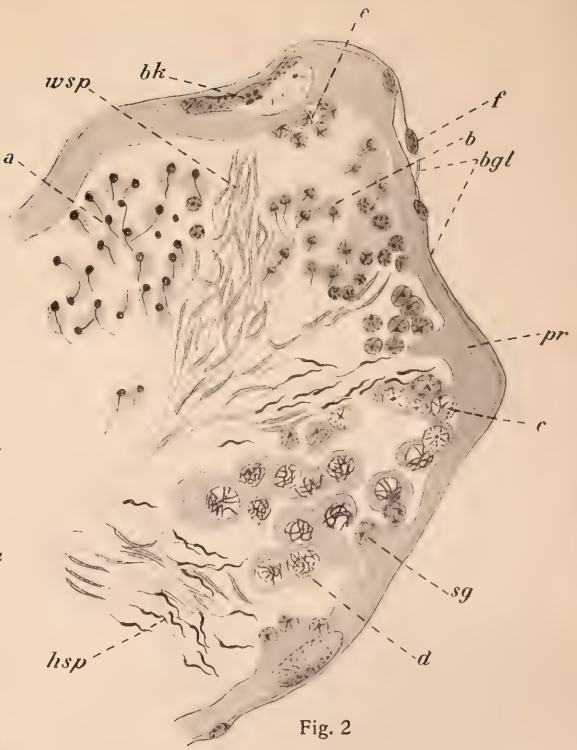


Fig. 2

Fig. 6.

Fig. 7

Fig. 5.

Fig. 8

(Sachwatkin.)

Fig. 14

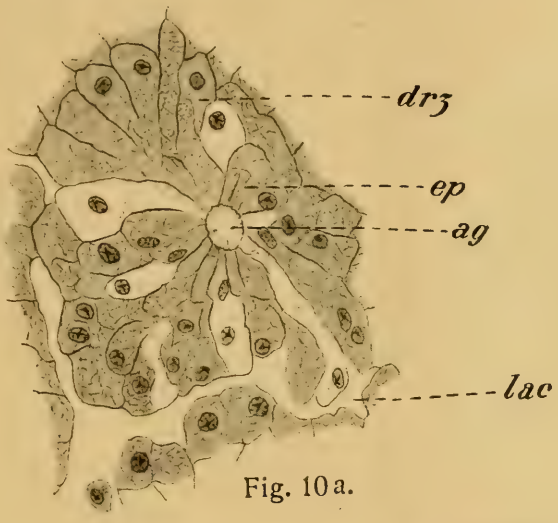


Fig. 10a.

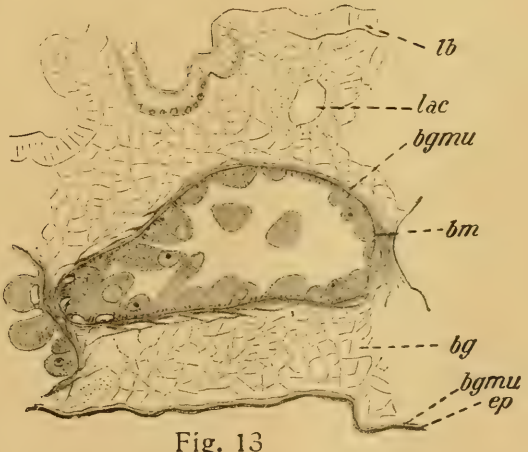
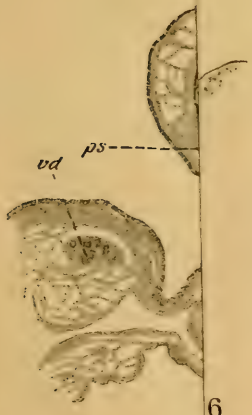


Fig. 13



(Sachwatkin.)

Fig. 9.

Fig. 10.

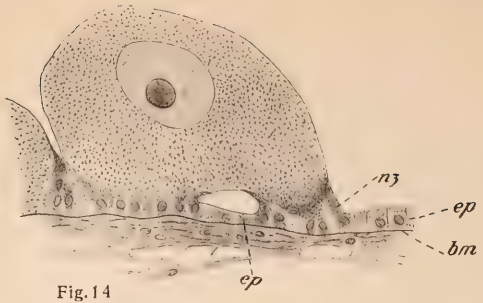


Fig. 14

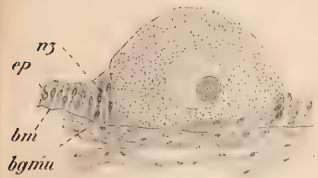


Fig. 15

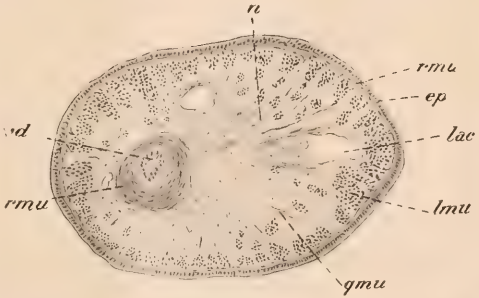


Fig. 12.

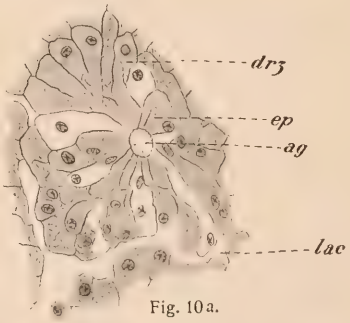


Fig. 10a.

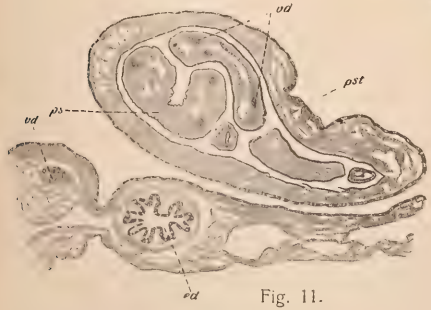


Fig. 11.

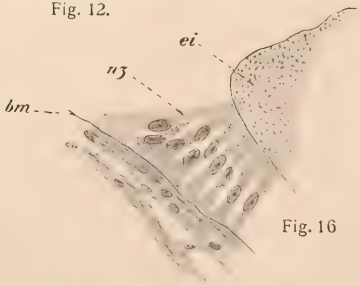
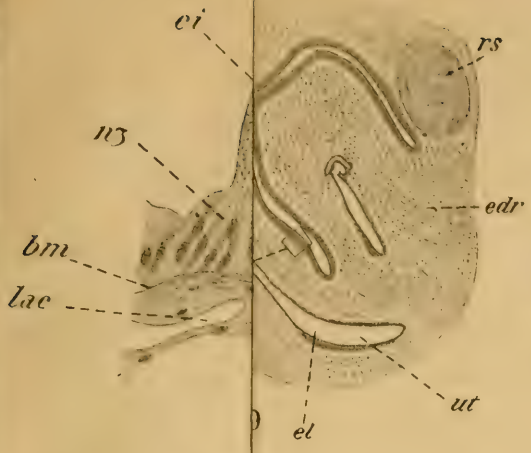


Fig. 16

Fig. 13

(Sachwatkin.)



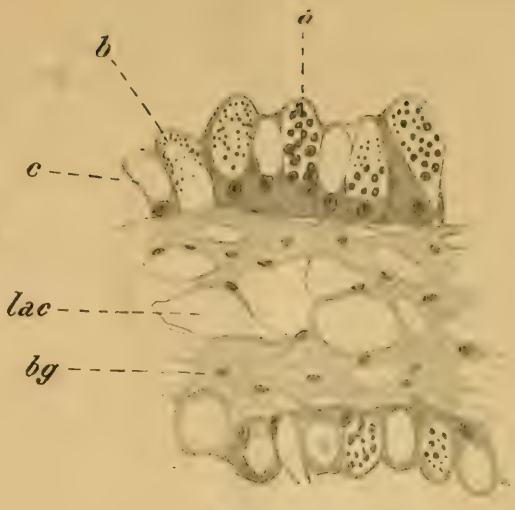


Fig. 23.

Fig. 2

Fig. 27.

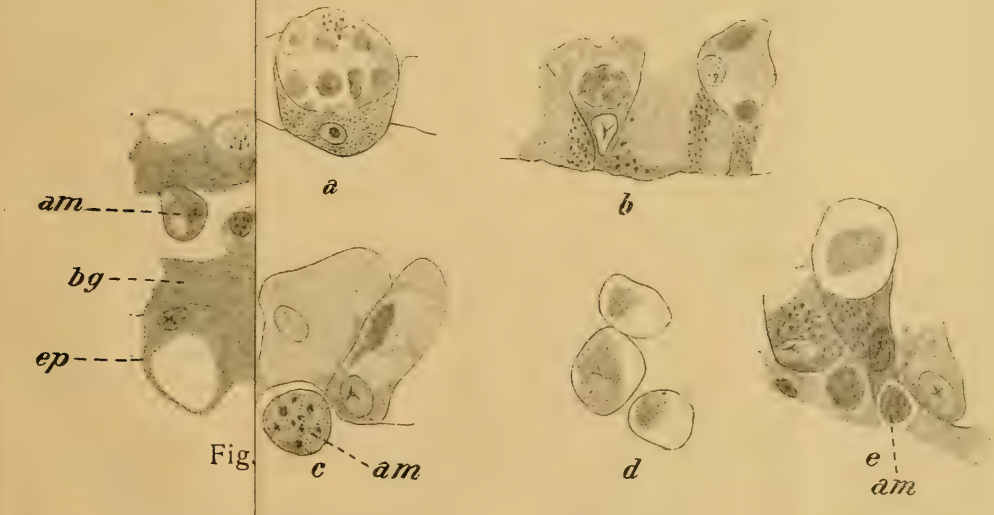


Fig.

Fig. 25.

(Sachwatkin.)

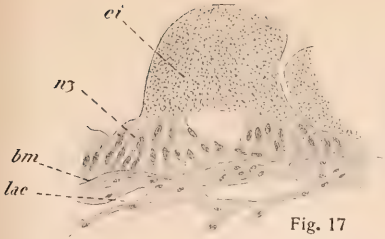


Fig. 17

Fig. 18

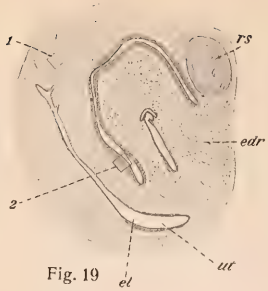


Fig. 19

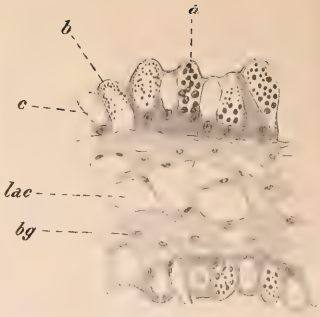


Fig. 23.

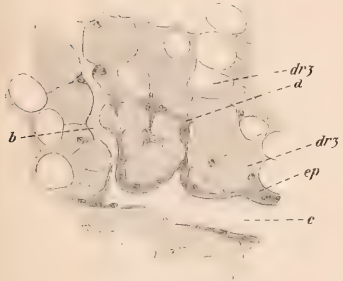


Fig. 20.

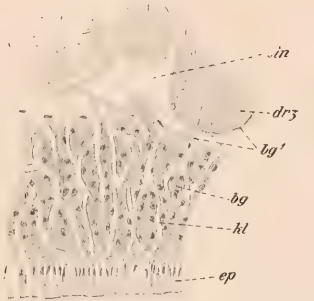


Fig. 21.

Fig. 27.

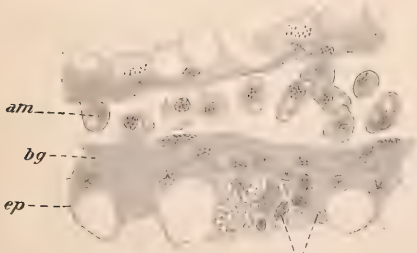


Fig. 24.

Fig. 26.

Fig. 25.

(Sachwathin.)

LEBENSLAUF.

Ich, Victor Sachwatkin, Sohn des Alexei und der Elisabeth, bin am 2. Januar 1887 in Jaransk, Gouv. Wjatka geboren. Schon 1888 siedelte meine Familie nach Sibirien über. In St. Barnaul, West-Sibirien, besuchte ich die Realschule, die ich von 1899 bis 1906 absolvierte. 1908 liess ich mich an der Universität Zürich immatrikulieren, aber schon nach zwei Semestern war ich wegen dem Tode meines Vaters gezwungen, nach Hause zurückzukehren.

Nach vierjähriger Lehrtätigkeit an Mittelschulen gelang es mir, im Jahre 1913 in Moskau an der Universität Chanjawsky ein Semester lang naturwissenschaftliche Vorlesungen und Laboratorien zu besuchen. Im März 1914 kam ich wieder nach Zürich und habe bis Herbst 1918 als immatrikulierter Student hier meine Studien fortgesetzt.

Allen meinen Lehrern drücke ich hiermit meinen Dank aus.

Viktor Sachwatkin.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00563 7897